

Université de Montréal

**Étude rétrospective céphalométrique comparant les  
changements dento-alvéolaires à la suite d'un traitement avec  
Twin Block, Carrière® Motion 3D™ Appliance et Xbow**

*Par*  
Roland El-Khoury

Département de santé buccale – Section d'orthodontie  
Faculté de médecine dentaire

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures et postdoctorales  
en vue de l'obtention du grade de Maîtrise en sciences (M.Sc.)  
en médecine dentaire, option orthodontie

Avril 2021

© Roland El-Khoury, 2021

## Résumé

**Introduction :** Le but de cette étude rétrospective est de comparer les changements squelettiques et dento-alvéolaires causés par trois appareils myofonctionnels, soit le Twin Block (TB), le Xbow (Xb) et le Carrière® Motion 3D™ Appliance (CMA), durant la première phase de traitement pour corriger une classe II.

**Méthodes :** Les radiographies céphalométriques latérales prétraitement (T0) et post-traitement myofonctionnel (T1) de 43 adolescents traités par un TB (15), un Xb (7) ou un CMA (21) ont été récupérées et tracées; 12 mesures squelettiques et 10 mesures dentaires ont été analysées. Les différences (T1-T0) ont ensuite été comparées entre les appareils en utilisant l'analyse ANOVA, le test-t indépendant ou le test U de Mann-Whitney.

**Résultats :** Le traitement était, en moyenne, d'une durée de  $10,1 \pm 3,2$  mois avec le TB et de  $7,4 \pm 2,7$  mois avec le CMA. Le groupe TB a connu de plus grands changements au niveau de la longueur et de la position sagittale de la mandibule en augmentant Cd-Pg (3,4 mm), Pg-Go (1,3 mm), N-B (//FH) (1,3 mm) et S-N-B ( $1,2^\circ$ ) plus que le CMA. Le TB a amélioré le Wits de 2,2 mm plus que le CMA. Le TB a également démontré une plus grande rétroclinaison des incisives supérieures en diminuant U1-FH ( $4,2^\circ$ ) plus que le CMA. Le CMA a restreint le mouvement antéro-postérieur de la première molaire supérieure tandis que le TB n'a pas eu d'effet significatif sur cette variable. Le seul changement cliniquement significatif résultant du CMA était en lien avec la proclinaison des incisives inférieures, L1-MP ( $4,1^\circ$ ). Les résultats associés au groupe Xb ont été exclus en raison de la petite taille de l'échantillon.

**Conclusion :** La correction de la classe II est obtenue à l'aide d'une combinaison d'effets squelettiques et dento-alvéolaires avec le TB, mais principalement grâce à des effets dento-alvéolaires avec le CMA. Une taille d'échantillon plus grande est nécessaire afin de mieux comparer les effets du Xb.

**Mots-clés :** Changements dento-alvéolaires, Appareil myofonctionnel, Twin Block, Carrière® Motion 3D™ Appliance, Xbow.

## Abstract

**Introduction:** The objective of this retrospective study is to compare the skeletal and dento-alveolar changes caused by three functional appliances, the Twin Block (TB), the Xbow (Xb), and the Carrière® Motion 3D™ Appliance (CMA), during the first phase of treatment for class II correction.

**Methods:** The pre-treatment (T0) and post-functional treatment (T1) lateral cephalometric radiographs of 43 adolescent patients treated with a TB (15), an Xb (7) or a CMA (21) were recovered and traced, and 12 skeletal and 10 dental measurements were analyzed. The differences (T1-T0) between the appliances will be compared using the ANOVA analysis, independent samples *t*-tests, or Mann-Whitney *U*-tests.

**Results:** On average, the treatments lasted  $10.1 \pm 3.2$  months with the TB and  $7.4 \pm 2.7$  months with the CMA. The TB group experienced greater mandibular length and sagittal position changes by increasing Cd-Pg (3.4 mm), Pg-Go (1.3 mm), N-B (//FH) (1.3 mm), and S-N-B (1.2°) more than the CMA. The TB improved the Wits appraisal 2.2 mm more than the CMA. The TB also had a superior retroclining effect on the maxillary incisor inclination and position by reducing U1–FH (4.2°) more than the CMA. The CMA restrained the antero-posterior movement of the maxillary first molar while the TB had no significant effect on this variable. The only clinically significant change that the CMA displayed was in relation to mandibular incisor proclination, L1–MP (4.1°). The results related to the Xb group were excluded due to its very small sample size.

**Conclusion:** Class II correction is achieved by a combination of skeletal and dento-alveolar changes with the TB, but primarily through dento-alveolar effects with the CMA. A bigger sample size is required in order to properly compare the effects of the Xb.

**Keywords:** Dento-alveolar effects, Myofunctional appliances, Twin Block, Carrière® Motion 3D™ Appliance, Xbow.

# Table des matières

Résumé .....	2
Abstract.....	3
Table des matières.....	4
Liste des tableaux .....	8
Liste des figures .....	9
Remerciements.....	13
1 Introduction .....	15
2 Recension des écrits.....	17
2.1 Classification des malocclusions .....	17
2.1.1 Composantes dentaires et squelettiques de la classe II .....	18
2.1.2 Identification clinique de la classe II .....	19
2.1.3 Identification céphalométrique de la classe II .....	21
2.2 Appareils myofonctionnels .....	22
2.2.1 Historique des appareils .....	23
2.2.2 Les effets des appareils.....	23
2.2.3 Croissance du maxillaire et de la mandibule.....	25
2.2.4 Controverse de l'utilisation précoce des appareils .....	27
2.2.5 Pic de croissance .....	27
2.2.6 Sévérité de la classe II .....	30
2.3 Twin Block .....	31
2.3.1 Design .....	31
2.3.2 Utilisation.....	34



2.3.3 Effets dentaires et squelettiques .....	37
2.3.4 Effets sur l'articulation temporo-mandibulaire .....	39
2.3.5 Effets sur les tissus mous .....	40
2.3.6 Effets sur les voies aériennes .....	41
2.3.7 Comparaison avec d'autres appareils fonctionnels .....	42
2.3.8 Stabilité .....	45
2.4 Xbow .....	46
2.4.1 Design .....	46
2.4.2 Utilisation .....	47
2.4.3 Effets dentaires et squelettiques .....	49
2.4.4 Effets sur les voies aériennes .....	51
2.4.5 Comparaison avec d'autres appareils fonctionnels .....	51
2.5 Carrière® Motion 3D™ Appliance .....	54
2.5.1 Design .....	54
2.5.2 Utilisation .....	56
2.5.3 Effets dentaires et squelettiques .....	57
2.5.4 Effets sur les voies aériennes .....	60
2.5.5 Comparaison avec d'autres appareils fonctionnels .....	61
3 Problématique de la recherche .....	65
3.1 Les objectifs .....	65
3.1.1 Objectif principal .....	65
3.1.2 Objectifs secondaires .....	65
3.2 Les hypothèses .....	65
3.2.1 Hypothèses de recherche .....	65

3.2.2	Hypothèse nulle .....	66
3.3	Résultats attendus .....	66
4	Matériel et méthode .....	67
4.1	Type de recherche .....	67
4.1.1	Comité d'éthique et Commission d'accès à l'information du Québec.....	67
4.1.2	Échantillon .....	67
4.1.3	Critères d'inclusion .....	68
4.1.4	Critères d'exclusion.....	68
4.2	Procédures expérimentales .....	68
4.2.1	Récupération des radiographies .....	68
4.2.2	Test de fiabilité intra examinateur et inter examinateurs .....	69
4.2.3	Index de complexité.....	69
4.2.4	Traçage et mesure des radiographies.....	70
4.2.5	Les points céphalométriques analysés.....	70
4.2.6	Variables .....	72
4.2.7	Analyses statistiques.....	72
5	Article soumis.....	75
6	Discussion.....	97
6.1	Vérification des hypothèses.....	98
6.2	Intérêt clinique.....	99
6.3	Limitations de l'étude .....	101
6.4	Avenues de recherche.....	102
6.5	Sources de financement .....	103
7	Conclusion.....	105

Références bibliographiques .....	107
Annexes .....	115
1 Les points céphalométriques .....	115
2 Approbation du Comité d'éthique de la recherche clinique (CERC) .....	116
3 Approbation de la Commission d'accès à l'information du Québec .....	118
4 Feuillet d'information approuvé par le CERC.....	126
5 Accord de patients pour l'utilisation de photos pour l'article soumis au American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics .....	129

## Liste des tableaux

Tableau 1. –	<b>Les stades de maturation des vertèbres cervicales (méthode modifiée)(30) ....</b>	<b>30</b>
Tableau 2. –	<b>Les effets sur la taille de la mandibule, le corps de la mandibule et la région mentonnière</b>	<b>70</b>
Tableau 3. –	<b>Les effets sur le profil facial au niveau des tissus durs.....</b>	<b>71</b>
Tableau 4. –	<b>Les effets sur l’inclinaison et la position des incisives, la position de la première molaire supérieure ainsi que l’inclinaison du plan occlusal.....</b>	<b>72</b>
Tableau 5. –	<b>Les variables .....</b>	<b>72</b>
Tableau 6. –	<b>Pre-Treatment (T0) Cephalometric Skeletal and Dentoalveolar Measurements<sup>a</sup> (Independent Samples <i>t</i>-Tests and Mann-Whitney <i>U</i>-Test) .....</b>	<b>82</b>
Tableau 7. –	<b>Post-Treatment (T1) Cephalometric Skeletal and Dentoalveolar Measurements<sup>a</sup> (Independent Samples <i>t</i>-Tests and Mann-Whitney <i>U</i>-Test) .....</b>	<b>84</b>
Tableau 8. –	<b>Pre- and Post-Treatment Changes in Cephalometric Skeletal and Dentoalveolar Measurements<sup>a</sup> (Paired Samples <i>t</i>-Tests and Wilcoxon Signed Ranks Test) and Differences Between Appliances (Independent Samples <i>t</i>-Tests and Mann-Whitney <i>U</i>-Test) .....</b>	<b>85</b>

## Liste des figures

Figure 1. –	La classification des malocclusions .....	17
Figure 2. –	Les composantes dentaires et squelettiques de la classe II .....	19
Figure 3. –	Les caractéristiques d'une classe II division 1.....	20
Figure 4. –	Les caractéristiques d'une classe II division 2.....	21
Figure 5. –	Radiographie céphalométrique latérale illustrant la classe II squelettique .....	22
Figure 6. –	Les effets des appareils myofonctionnels de classe II .....	24
Figure 7. –	La direction de croissance du maxillaire (A) et de la mandibule (B) .....	26
Figure 8. –	Méthode modifiée de la maturation des vertèbres cervicales .....	29
Figure 9. –	Classe II d'une demi-cuspide (A) et d'une cuspide complète (B) .....	31
Figure 10. –	Un articulé (A) et la partie inférieure d'un Twin Block (B) .....	32
Figure 11. –	Partie supérieure (A) et partie inférieure (B) d'un Twin Block .....	34
Figure 12. –	Acrylique d'un Twin Block ajusté pour permettre l'éruption des dents.....	34
Figure 13. –	Relation bout à bout antérieure et béances latérales post Twin Block.....	37
Figure 14. –	Twin Block avec un recouvrement en acrylique des incisives inférieures .....	38
Figure 15. –	Le Herbst (un appareil fixe de correction de classe II) .....	44
Figure 16. –	Les différentes composantes du Xbow .....	47
Figure 17. –	Xbow avec des ressorts actifs qui amènent la mandibule vers l'avant .....	49
Figure 18. –	Xbow avec boîtiers antérieurs (A) et Forsus avec boîtiers bouche complète (B) 53	
Figure 19. –	Inclinaison du 2 <sup>e</sup> ordre des incisives .....	54
Figure 20. –	Bras du Carrière® Motion 3D™ Appliance (A) et appareil de contention Essix® (B) 56	
Figure 21. –	Utilisation du Carrière® Motion 3D™ Appliance, initial (A&B) et progrès (C&D)	57
Figure 22. –	Le Carrière® Motion 3D™ Appliance avec un arc lingual (A2) ou un Essix® (B2) comme appareil de contention.....	60
Figure 23. –	Les effets sur les incisives et canines suivant un traitement avec un Carrière® Motion 3D™ Appliance, initial (A), progrès (B) et final (C) .....	63

**Figure 24. – Les effets sur les antérieures et les molaires suivant un traitement avec un Carrière® Motion 3D™ Appliance, initial (A), progrès (B) et final (C) ..... 63**

**Figure 25. – Study Design Flow Chart ..... 80**

**Figure 26. – Pre-treatment (A, B), progress (C, D), and post-treatment (E, F) intraoral frontal and lateral views with Twin Block appliance. .... 80**

**Figure 27. – Pre-treatment (A, B), progress (C, D), and post-treatment (E, F) intraoral lateral and occlusal views with Carrière® Motion 3D™ Appliance..... 81**

**Figure 28. – Pre- and Post-Treatment Changes Between Appliances for Cd-Pg (A), N-A-Pg (B), Wits (C), and 6u-PTV (D). .... 89**

## Liste des sigles et abréviations

A : Subspinale

B : Supramentale

CBCT: Cone beam computed tomography

Cd : Condylon

CMA : Carrière® Motion 3D™ Appliance

DA : dento-alvéolaires

FH : Plan de Frankfort

Go : Gonion

li : Surface labiale de l'incisive centrale inférieure la plus proclinée

Is : Surface labiale de l'incisive centrale supérieure la plus proclinée

mm : Millimètre

MP : Plan mandibulaire

N : Nasion

OPfct : Plan occlusal fonctionnel

Pg : Pogonion

PTV : Plan ptérygoïdien vertical

S : Sella

TB: Twin Block

U6 : Portion cervicale et distale de la première molaire supérieure permanente

Xb : Xbow

1/ : Axe long de l'incisive centrale supérieure la plus proclinée

/1 : Axe long de l'incisive centrale inférieure la plus proclinée

*It's only a crazy dream until you do it. Just do it!*

*-LeBron James (Nike)*



## Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier sincèrement ma directrice de recherche, Dre Andrée Montpetit, pour m'avoir guidé et conseillé tout au long de ce projet. Vous m'avez ouvert l'esprit à plusieurs idées et j'ai été chanceux de vous avoir à mes côtés durant cette aventure.

Un énorme merci à mon co-directeur de recherche et mon mentor, Dr Hicham El-Khatib; vous m'avez épaulé au cours des trois dernières années et vous m'avez transmis des connaissances qui ont été indispensables à mon développement. Merci pour votre dévouement et pour avoir maintenu la qualité du programme en priorisant l'éducation des résidents.

Un gros merci à M. Pierre Rompré. Vous étiez toujours disponible pour discuter des analyses statistiques; votre aide est indispensable.

Je remercie également les membres de mon jury, Dr Claude Remise, président-rapporteur, et Dr Jean Rizkallah, pour votre temps et vos précieux conseils.

J'aimerais remercier tous les professeurs et les cliniciens de la section d'orthodontie pour leur dévouement et la qualité de leur enseignement. Votre expertise et vos techniques différentes ont enrichi ma formation et vous m'avez donné les outils nécessaires pour développer mes habiletés cliniques et pour approfondir mes connaissances.

Merci aux co-résidents que j'ai côtoyés au fil de ces trois dernières années. Vous m'avez tous impressionné avec vos habiletés et votre persévérance. Nous avons vécu des beaux moments, mais aussi des moments difficiles que je n'aurais pas pu surmonter sans votre soutien. Caroline, Hafsa et Justine - qui eût cru qu'une pandémie serait le plus gros obstacle de notre parcours! Je suis chanceux d'avoir pu partager les trois dernières années avec vous.

Mille mercis à ma famille et mes amis pour votre amour et soutien durant mon long parcours universitaire. Ç'eût été encore plus long et difficile sans vous. Merci surtout à la femme de ma vie, Caroline. Tu as toujours été près de moi pendant mes onze années d'études. Même si nous étions souvent loin l'un de l'autre, tu savais toujours quoi me dire pour me motiver et me pousser à continuer à m'améliorer. Merci pour toutes les heures que tu as consacrées à me relire. Cela fait longtemps que nous attendons que je termine mes études et, maintenant que je suis au bout du tunnel, je sais que je n'aurais jamais pu y arriver sans toi!

# 1 Introduction

La malocclusion est un problème mondial qui affecte de plus en plus les populations de différents pays. Au Canada, Harrison et al. ont comparé les malocclusions des jeunes autochtones et non-autochtones de la Colombie-Britannique. En comparant les données de 1980 et de 1988, ils ont trouvé qu'avec le temps, il y a eu une augmentation des malocclusions de classe II chez les jeunes autochtones, soit une augmentation qui est venue se niveler avec la prévalence des malocclusions de classe II chez les jeunes Canadiens non autochtones.(1) Par ailleurs, les cliniciens qui traitent les enfants aillant des ancêtres autochtones américains notent qu'environ 20 à 25 % ont une classe II squelettique.(1) De plus, selon Proffit, environ 15 % des jeunes États-Uniens ont une malocclusion de classe II.(2) Cependant, seulement 5 % des malocclusions ont une cause connue tandis que 60 % ont une cause inconnue qui consiste en une combinaison complexe et mal comprise de facteurs génétiques et environnementaux.(2) Les malocclusions, en général, sont causées par des facteurs spécifiques, génétiques et environnementaux. Des facteurs spécifiques, tels que les caries dentaires, les lésions pulpaires et périapicales, les traumatismes dentaires, les anomalies de développement et les habitudes orales, empêchent l'atteinte d'une occlusion normale ou contribuent au développement d'une malocclusion.(3)

Au fil des ans, plusieurs appareils orthodontiques ont été inventés afin de faciliter la correction des malocclusions et surtout la classe II. Certains appareils ont fait leurs preuves en raison de leur efficacité, mais les études ont prouvé que la majorité des appareils causent des effets secondaires parfois non souhaitables. Or, le but de cette étude est de comparer les changements dento-alvéolaires causés, en particulier, par trois appareils myofonctionnels de correction de classe II. Ces appareils sont le Twin Block (TB), le Xbow (Xb) et le Carrière® Motion 3D™ Appliance (CMA). À l'heure actuelle, très peu d'études quantifient les effets secondaires que le CMA pourrait avoir sur les structures dento-alvéolaires. En analysant les radiographies céphalométriques latérales prétraitement et post-traitement myofonctionnel,

nous déterminerons si les changements dento-alvéolaires causés par le CMA sont différents ou similaires à ceux causés par le TB et le Xb.

## 2 Recension des écrits

### 2.1 Classification des malocclusions

Au cours des années 1980, Edward H. Angle a créé une classification des occlusions qui comprend quatre groupes principaux : la malocclusion de classe I, la malocclusion de classe II, la malocclusion de classe III et l'occlusion normale (Figure 1). Angle a postulé que, dans une occlusion normale, la cuspide mesio-buccale de la première molaire permanente supérieure est en contact avec le sillon buccal de la première molaire permanente inférieure et que la ligne d'occlusion forme une belle courbure.(2) Une malocclusion de classe I comporte la même relation molaire, mais aussi une ligne d'occlusion inadéquate. Une malocclusion de classe II est présente lorsque la première molaire permanente inférieure est positionnée postérieurement relativement à la première molaire permanente supérieure, sans spécification quant à la forme de la ligne d'occlusion. Une malocclusion de classe III est présente lorsque la première molaire permanente inférieure est positionnée antérieurement relativement à la première molaire permanente supérieure, sans spécification quant à la forme de la ligne d'occlusion.(2) De plus, au niveau squelettique, une classe II est présente lorsque la mandibule est positionnée postérieurement par rapport au maxillaire et l'inverse est vrai en présence d'une classe III squelettique.

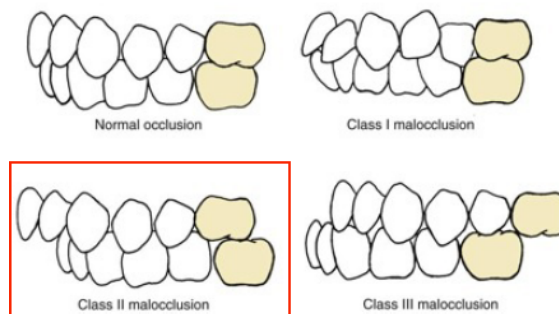


Figure 1. – La classification des malocclusions

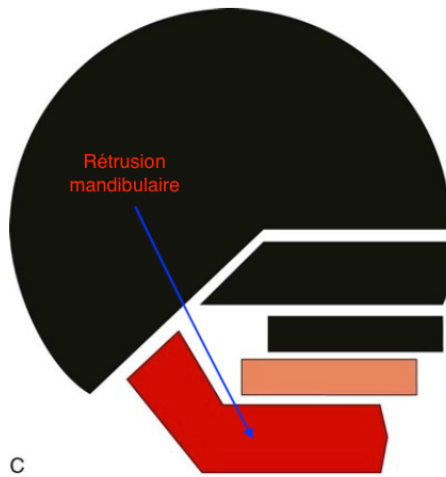
## **(Image adaptée de Contemporary Orthodontics, 5<sup>e</sup> édition)(2)**

En outre, Song et al ont évalué l'articulation temporo-mandibulaire (ATM) à l'aide d'imagerie tridimensionnelle (CBCT) dans les cas de différentes malocclusions en dentition permanente. Comparativement à la classe I, ils ont découvert que les condyles des patients avec une malocclusion de classe II division 2 étaient concentriques et positionnés postérieurement tandis que les patients avec une classe III avaient des condyles concentriques et positionnés antérieurement.(4) La hauteur et le diamètre des condyles des individus avec une classe I étaient aussi considérablement plus grands que chez les individus avec les autres types de malocclusion.(4)

### **2.1.1 Composantes dentaires et squelettiques de la classe II**

Comme mentionné précédemment, les malocclusions peuvent avoir des causes multifactorielles. Il existe des facteurs spécifiques, génétiques et environnementaux. Dans les cas de classe II, nous pouvons avoir des composantes dentaires ou squelettiques qui causent la malocclusion. Afin de bien comprendre ce concept, il faut visualiser le maxillaire, la mandibule, la région dento-alvéolaire supérieure et la région dento-alvéolaire inférieure comme des composantes distinctes. Parfois, nous pouvons seulement avoir un maxillaire fautif, tel qu'un maxillaire trop avancé ou une mandibule trop reculée (Figure 2). D'autres fois, les deux maxillaires peuvent jouer un rôle où nous avons le maxillaire avancé et la mandibule reculée.(2,5–7) Toutefois, les dents peuvent aussi être l'élément fautif sans nécessairement avoir une anomalie dans la position des mâchoires. L'arcade dentaire supérieure peut être avancée ou l'arcade dentaire inférieure peut être reculée.(2,5–7) McNamara Jr a analysé plusieurs combinaisons de composantes donnant une classe II et a confirmé que cette malocclusion ne résulte généralement pas d'une seule composante, mais d'une combinaison de composantes.(6) Ses résultats ont démontré qu'une rétrusion squelettique de la mandibule est le facteur contributoire le plus

fréquent de la classe II. De plus, contrairement aux croyances populaires, le maxillaire n'était pas souvent protrusif; en effet, il était plus souvent en position neutre ou même rétrusif.(6)



**Figure 2. – Les composantes dentaires et squelettiques de la classe II**

**(Image adaptée de Contemporary Orthodontics, 5<sup>e</sup> édition)(2)**

### **2.1.2 Identification clinique de la classe II**

Grâce à leur profil clinique typique, les patients ayant une malocclusion de classe II squelettique sont assez facilement identifiés.(2) Au niveau du profil facial, ces individus ont un profil convexe souvent causé par une rétrusion mandibulaire.(8) Cette rétrusion a comme effet une déficience de la lèvre inférieure et du menton par rapport au reste du visage.(9) Au niveau dentaire, il y a deux divisions de malocclusion de classe II. La division 1 est caractérisée par une proclinaison des incisives supérieures, un surplomb horizontal et un surplomb vertical augmentés, une courbe de Spee généralement augmentée et des relations molaires et canines de classe II (Figure 3).(8,9) La lèvre inférieure est souvent prise entre les incisives supérieures et les incisives inférieures et, donc, elle est ourlée vers l'avant et vers le bas, ce qui accentue parfois le sillon labio-mentonnier.(9) En effet, lorsque les incisives supérieures sont proclinées et que la lèvre inférieure est prise en arrière de celles-ci, les jeunes ont une apparence qui les met plus à

risque de se faire taquiner ou intimider, ce qui a un impact négatif sur leur qualité de vie.(10) De plus, lorsque les incisives supérieures sont proclinées 3 à 5 mm de plus que la normale, elles sont 2 à 3 fois plus à risque de traumatismes.(10) En revanche, ce qui rend la division 2 distincte est la rétroclinaison des incisives centrales supérieures et la proclinaison des incisives latérales supérieures. Dans cette division de la classe II, le surplomb horizontal est diminué, le surplomb vertical est augmenté, la courbe de Spee est généralement augmentée et les relations des molaires et des canines sont de classe II (Figure 4).(2,5) Le surplomb vertical accentué peut causer une irritation du tissu gingival au niveau de la papille incisive au palais dans les deux divisions et une irritation gingivale au buccal des incisives inférieures dans la division 2.(9) L'occlusion fermée a également le potentiel de causer une tendance vers le claquement des articulations temporo-mandibulaires, tendance qui est probablement reliée à la position distale des condyles lors de la fermeture.(9)



**Figure 3. – Les caractéristiques d'une classe II division 1**

**(Photos par Roland El-Khoury)**





## Figure 4. – Les caractéristiques d'une classe II division 2

(Image adaptée de *Orthodontics – Current Principles and Techniques*, 5<sup>e</sup> édition)(5)

### 2.1.3 Identification céphalométrique de la classe II

Plusieurs mesures et marqueurs céphalométriques peuvent être utilisés afin de diagnostiquer une classe II squelettique. En général, les mesures indiquent une rétrusion mandibulaire ainsi qu'une mandibule de petite taille. Les mesures des points Cd-Pg et Pg-Go donnent une idée de la taille de la mandibule. Ces mesures sont, en général, plus petites chez un patient avec une classe II squelettique. Les mesures SNB, ANB et N-B (//FH) démontrent la position de la mandibule, mais varient beaucoup selon la position initiale du point N (Figure 5).(11) Par exemple, si le point N est avancé, les mesures paraîtront plus petites qu'elles le sont en réalité. Une autre mesure fréquemment utilisée pour identifier une classe II est la mesure du Wits. Cette dernière compare la distance entre les points A et B par rapport à une perpendiculaire au plan occlusal et, donc, dépend fortement de l'inclinaison du plan occlusal.(11) Dans une classe II squelettique, cette mesure est différente de la mesure normale puisque le point B est situé plus à gauche du point A (Figure 5). Cependant, si le plan occlusal est très incliné, les points A et B paraîtront plus rapprochés qu'ils le sont réellement. D'ailleurs, une étude a analysé la validité et la fiabilité de plusieurs mesures, telles que l'angle ANB et le Wits dans l'identification des patrons squelettiques dans le plan sagittal. Les résultats ont démontré que la mesure de l'angle ANB avait non seulement la plus grande sensibilité lors de l'identification d'une classe II squelettique, mais était également l'indicateur le plus fiable et valide dans l'analyse de la relation antéro-postérieure des maxillaires.(12) Néanmoins, une autre étude a comparé la fiabilité de la mesure de l'angle ANB et du Wits dans le diagnostic des classes squelettiques. Cette étude a démontré que toutes ces analyses avaient une importance diagnostique et une fiabilité similaire. Cela indique qu'elles peuvent être utilisées de façon interchangeable lorsque certains facteurs, tels que la position du point N ou l'inclinaison du plan occlusal, rendent l'utilisation d'une analyse particulière difficile.(13) En raison des différentes variables qui peuvent influencer les nombreuses mesures,

il est recommandé de se fier globalement sur plusieurs mesures différentes en faisant une corrélation avec l'examen clinique au lieu de se concentrer uniquement sur une mesure spécifique pour faire notre diagnostic. (Voir l'annexe 1 pour la description détaillée de certains points céphalométriques.)

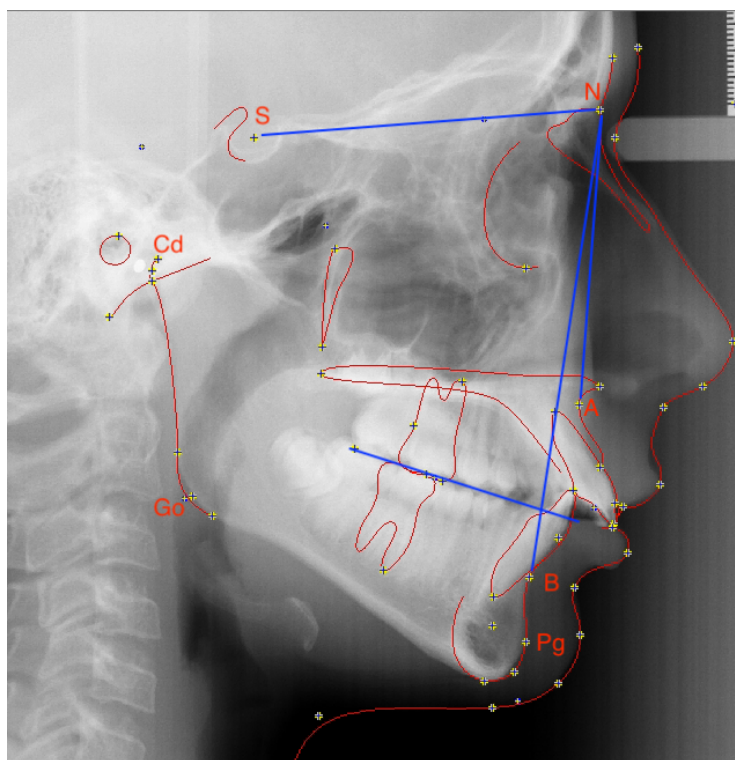


Figure 5. – Radiographie céphalométrique latérale illustrant la classe II squelettique

(Image par Roland El-Khoury)

## 2.2 Appareils myofonctionnels

### **2.2.1 Historique des appareils**

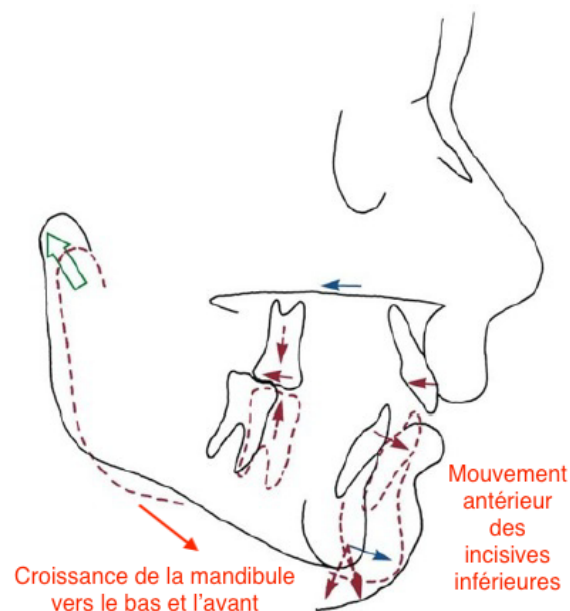
En 1879, le positionnement de la mandibule vers l'avant avec un appareil amovible a été exploré pour la première fois par Norman W. Kingsley. Le but n'était pas de procliner les incisives inférieures, mais de changer ou d'avancer la position de la mâchoire dans les cas de rétrusion mandibulaire.(14) En 1902, Pierre Robin a été le premier praticien à utiliser un appareil myofonctionnel. Son appareil, nommé le monobloc, influençait l'activité musculaire en changeant la relation spatiale des mâchoires.(14) Malgré tout, l'appareil le plus largement reconnu est l'activateur qui a été inventé en Norvège par Andresen dans les années 1920. Subséquemment, la philosophie des traitements avec les appareils myofonctionnels s'est répandue davantage en Europe et ce n'est qu'après un demi-siècle que cette façon de faire a été réintroduite en Amérique du Nord.(14)

### **2.2.2 Les effets des appareils**

Les objectifs principaux des appareils myofonctionnels sont d'établir un équilibre musculaire, d'éliminer une dysfonction orale et d'avoir une longueur normale du maxillaire et de la mandibule.(15) En fait, les appareils myofonctionnels de classe II ont été inventés afin de promouvoir la croissance et l'avancement de la mandibule lorsqu'ils sont utilisés pendant la croissance squelettique (Figure 6). En utilisant les appareils fonctionnels de classe II lors du pic de croissance, nous remarquons généralement une légère augmentation de la longueur de la mandibule, voire de 0,16 mm par mois en moyenne, soit une augmentation qui a été jugée cliniquement significative.(15,16) Parallèlement, nous constatons une diminution du surplomb vertical, du surplomb horizontal et du Wits après l'utilisation de ces types d'appareils.(17) Cela pourrait, en partie, être expliqué par le fait qu'un effet secondaire relié à l'utilisation de ces appareils est une inclinaison dans le sens horaire du plan occlusal causant une rotation du maxillaire ou de la mandibule.(16) Par conséquent, certains changements encouragent la

correction squelettique de la malocclusion, mais d'autres influencent uniquement la composante dentaire.

Par ailleurs, les élastiques de classe II utilisés avec des boîtiers fixes sont aussi efficaces dans la correction de cette malocclusion, mais leurs effets sont presque exclusivement dento-alvéolaires.(18) Les élastiques peuvent être comparés aux appareils fonctionnels fixes en matière d'effets et d'efficacité. De plus, un autre effet secondaire très commun pour la majorité des appareils myofonctionnels est la proclinaison des incisives inférieures. Il s'agit d'un effet plutôt indésirable chez les patients avec des incisives proclinées et un parodonte mince initialement.(19) Lorsqu'un appareil myofonctionnel est en contact avec les dents, un système de force similaire aux élastiques de classe II se crée, ce qui amène les dents supérieures vers l'arrière et les dents inférieures vers l'avant.(2) Malheureusement, le degré des effets squelettiques et dentaires causés par les appareils myofonctionnels est variable pour chaque individu. Les effets dépendent de plusieurs composantes, notamment la posture active de la mandibule vers l'avant à l'aide de la musculature du patient.(2)



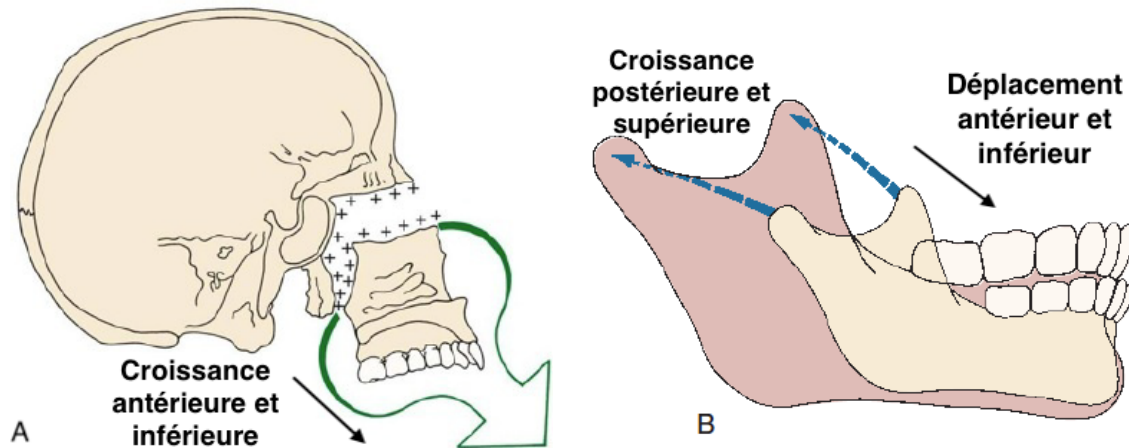
**Figure 6. – Les effets des appareils myofonctionnels de classe II**

(Image adaptée de Contemporary Orthodontics, 5<sup>e</sup> édition)(2)

### 2.2.3 Croissance du maxillaire et de la mandibule

Afin de bien comprendre les effets des appareils myofonctionnels sur les mâchoires, il faut comprendre comment ces dernières croissent. En général, la croissance peut être influencée par trois facteurs principaux : la génétique, les hormones et l'environnement.(2) D'une part, le maxillaire est formé par ossification intra-membraneuse à partir d'un centre de condensation mésenchymateux dans le procès maxillaire.(2) De plus, aucun cartilage ne contribue à la formation de l'os maxillaire. Il y a deux types de croissance au niveau du maxillaire supérieur. Le premier est la croissance active causée par l'apposition osseuse au niveau des sutures environnantes et le remodelage de surface. Le deuxième est la croissance passive causée par un déplacement secondaire à la suite de la croissance de la base crânienne antérieure qui cesse vers sept ans.(2) Le maxillaire croît dans une direction antérieure et inférieure, tout en s'élargissant (Figure 7A).(2,20)

D'autre part, la mandibule est formée par ossification intra-membraneuse et endochondrale. Le corps de la mandibule et le ramus sont formés par ossification intra-membraneuse par le tissu mésenchymateux entourant le cartilage de Meckel.(2) Par contre, le condyle est formé par ossification endochondrale par le cartilage condylien.(2) La croissance de la mandibule se fait supérieurement et postérieurement créant un déplacement antérieur et inférieur (Figure 7B).(20) D'ailleurs, le condyle a longtemps été considéré comme un centre de croissance indépendant, mais il est maintenant considéré comme site de croissance, tout comme les sutures entourant le maxillaire.(2)



**Figure 7. – La direction de croissance du maxillaire (A) et de la mandibule (B)**

**(Image adaptée de Contemporary Orthodontics, 5<sup>e</sup> édition)(2)**

Selon Moss, la matrice fonctionnelle joue un rôle primaire dans la morphogénétique pendant la croissance et le développement.(21) La composante crânienne fonctionnelle est une entité anatomique fonctionnelle dont la mission ou le rôle est d'exercer une fonction.(2) Cette composante crânienne est composée de deux parties. La première est la matrice fonctionnelle qui induit la fonction et la deuxième est l'unité squelettique qui a le rôle biomécanique de protection et de support de sa matrice fonctionnelle spécifique.(21) Les unités squelettiques des maxillaires peuvent être composés d'os, de cartilage ou de tendons. Les attachements musculaires des mâchoires et les structures avoisinantes composent la matrice fonctionnelle des unités.(22) Par ailleurs, le terme « myo » dans myofonctionnel signifie muscle. La littérature soutient que les appareils myofonctionnels peuvent stimuler la matrice fonctionnelle des mâchoires afin d'influencer la croissance squelettique.(20) En effet, les appareils myofonctionnels utilisés chez les patients en croissance avec une classe II squelettique ont un effet inhibiteur sur la croissance sagittale du maxillaire et un effet promoteur au niveau de la mandibule.(23)

## **2.2.4 Controverse de l'utilisation précoce des appareils**

La pertinence clinique de traiter les malocclusions de classe II avec deux phases de traitement a souvent été remise en question. Plusieurs auteurs ont comparé l'efficacité des traitements en deux phases, une phase précoce avec des appareils myofonctionnels et une autre phase à l'adolescence avec des boîtiers fixes, avec les traitements d'une phase myofonctionnelle ou fixe à la fin de la dentition mixte ou au début de la dentition permanente. Les études démontrent qu'il y a une différence squelettique temporaire après la première phase de traitement avec des appareils myofonctionnels par rapport à ceux qui ne reçoivent pas de traitement précoce.(10,24) Cependant, chez les patients avec une malocclusion de classe II, il n'y a aucune différence squelettique entre les groupes à la fin du traitement orthodontique complet avec boîtiers fixes, souvent fait à l'adolescence.(10,24) Les auteurs ont conclu que la croissance squelettique des patients dans le groupe sans traitement précoce rattrape celle des patients qui ont eu un traitement et donc, le résultat final est similaire. En effet, un des seuls avantages de traiter des patients avec une malocclusion de classe II à un jeune âge avec des appareils myofonctionnels est de diminuer la proclinaison des incisives supérieures et le surplomb horizontal. Conséquemment, ceci diminuerait le taux de traumatismes au niveau des incisives supérieures et améliorerait l'estime de soi des patients.(10) En fait, une revue des écrits a trouvé que les chances d'avoir un traumatisme au niveau des incisives supérieures est de 30 % chez les patients qui ont été traités avec une phase de traitement à l'adolescence et de 19 % chez les patients qui ont eu un traitement précoce et une deuxième phase plus tard.(25) Par contre, les inconvénients de faire deux phases de traitement, au lieu d'une phase au bon moment, sont les nombreux rendez-vous de suivi, le coût total et la durée globale du traitement.(26)

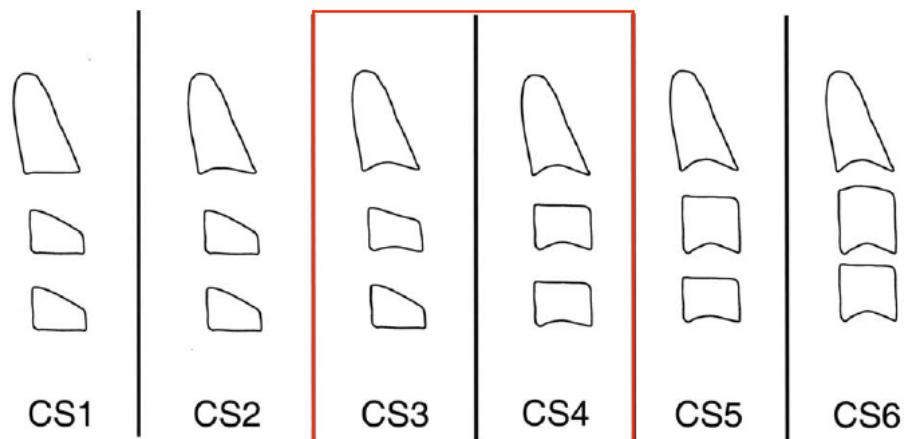
## **2.2.5 Pic de croissance**

Selon les écrits, l'utilisation des appareils myofonctionnels juste avant ou lors du pic de croissance est primordiale afin de maximiser leur efficacité et leur potentiel. Cependant, le fait que l'âge chronologique n'est pas toujours corrélé avec l'âge développemental ou squelettique et le fait qu'il existe des variations dans le début du pic entre les sexes rendent l'identification de ce pic pubertaire parfois difficile.(27) Il existe plusieurs indicateurs de la maturation d'un patient, telles les caractéristiques sexuelles secondaires, la ménarche, la taille staturale, la taille des mâchoires, la maturation des os de la main et du poignet et la maturation des vertèbres cervicales (CVM).(28) Les études démontrent que la méthode qui se sert de la maturation des vertèbres cervicales comme indicateur est fiable et pourrait remplacer celle de la main et du poignet.(29) L'avantage principal de la méthode CVM est que l'analyse est faite à partir d'une radiographie céphalométrique qui fait partie du dossier orthodontique tandis qu'une autre radiographie serait nécessaire afin d'analyser la main et le poignet.(29) Cependant, même si aucun de ces indicateurs n'est considéré comme un outil ayant une excellente fiabilité dans le diagnostic du pic de croissance pubertaire, leur utilisation est recommandée afin d'augmenter l'efficacité des traitements myofonctionnels dans les cas de malocclusion de classe II.(28)

Baccetti et ses collaborateurs ont modifié la méthode CVM afin d'identifier le pic de croissance de la mandibule en se basant sur les 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> vertèbres cervicales sur une radiographie céphalométrique.(30) Ils ont créé six stades morphologiques des vertèbres cervicales qui sont visibles sur une radiographie céphalométrique et qui permettent l'évaluation directe de la maturation squelettique de la mandibule. La fiabilité des six stades dans la détection du début du pic de puberté dans l'ancienne méthode a été validée en analysant les incréments de croissance mandibulaire et craniofaciale lors du pic de croissance staturale.(31) Ils ont trouvé une augmentation significative dans la croissance entre les stades vertébraux CVS3 et CVS4 relativement aux stades CVS2 et CVS3. Ils ont également trouvé une décélération dans la croissance entre les stades CVS4 et CVS5.(31) En utilisant la méthode modifiée (Figure 8) dans les cas de classe II, ils ont trouvé que si le traitement, soit avec appareils myofonctionnels, soit avec boîtiers fixes, commençait avant (CS1) et se terminait avant le pic de croissance de la mandibule (CS3), il y avait seulement 0,4 à 1,8 mm de différence dans la croissance de la mandibule



comparée au groupe contrôle sans traitement.(30) Par contre, si le traitement commençait pendant le pic de croissance de la mandibule (CS3-4), la croissance supplémentaire nette de la mandibule était de 2,4 à 4,7 mm comparée au groupe contrôle sans traitement.(30) De plus, une étude à long terme, qui évalue le rôle du début du traitement dans la correction des classes II, a comparé le traitement avec un Bionator suivi d'un traitement avec boîtier fixe à un groupe contrôle, classe II sans traitement. Une élévation supplémentaire de la mandibule de moins de 2 mm a été induite lorsque l'appareil myofonctionnel a été utilisé avant le pic de croissance mandibulaire et de 5 mm lorsque l'appareil est utilisé durant le pic.(30) Ces résultats sont cliniquement significatifs, car la correction d'une classe II sévère, cuspidé complète, à une classe I représente une correction sagittale de 5 à 6 mm. Il est alors très important d'évaluer le potentiel de croissance et le stade de maturation squelettique afin de corriger une disharmonie squelettique de façon efficace peu importe le type d'appareil utilisé.(32)



**Figure 8. – Méthode modifiée de la maturation des vertèbres cervicales**

**(Image adaptée de Baccetti et al)(30)**

Stade cervical	Description
CS1	L'aspect inférieur des vertèbres C2, C3 et C4 est plat. Les vertèbres C3 et C4 ont une forme trapézoïde.

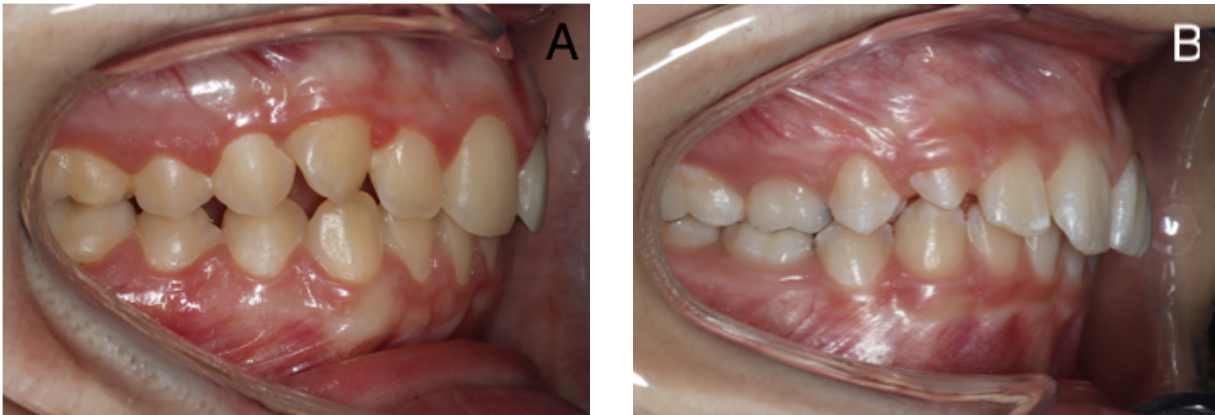
CS2	Présence d'une concavité à l'aspect inférieur de la vertèbre C2. Les vertèbres C3 et C4 ont encore une forme trapézoïde.
CS3	Présence d'une concavité à l'aspect inférieur des vertèbres C2 et C3. Les vertèbres C3 et C4 ont une forme trapézoïde ou rectangulaire horizontale.
CS4	Présence d'une concavité à l'aspect inférieur des vertèbres C2, C3 et C4. Les vertèbres C3 et C4 ont une forme rectangulaire horizontale.
CS5	Présence d'une concavité à l'aspect inférieur des vertèbres C2, C3 et C4. Au moins un parmi les vertèbres C3 et C4 a une forme carrée. La forme des autres vertèbres est rectangulaire horizontale ou carrée.
CS6	Présence d'une concavité à l'aspect inférieur des vertèbres C2, C3 et C4. Au moins un parmi les vertèbres C3 et C4 a une forme rectangulaire verticale. La forme des autres vertèbres est carrée ou rectangulaire verticale.

Tableau 1. – **Les stades de maturation des vertèbres cervicales (méthode modifiée)(30)**

### 2.2.6 Sévérité de la classe II

Une autre caractéristique importante à considérer, en particulier lorsque nous essayons de corriger une malocclusion de classe II avec des appareils myofonctionnels et sans extraction est sa sévérité. Il faut évaluer la sévérité squelettique et dentaire de la malocclusion à l'aide d'un examen clinique et radiologique, ainsi qu'avec une étude des modèles des dents. Janson et al ont analysé la relation entre la sévérité d'une malocclusion et la réussite du traitement d'une classe II sans extraction. Ils ont évalué deux groupes, un dont la malocclusion de classe II des sujets était d'une demi-cuspide bilatéralement (Figure 9A) et l'autre dont la malocclusion était d'une cuspide complète bilatéralement (Figure 9B). Ces sujets ont été traités par des boîtiers fixes, un head gear et des élastiques de classe II. Le « Granger's Treatment Priority Index » a été utilisé afin de comparer les modèles initiaux et finaux des patients en se basant sur les surplombs horizontal et vertical, l'alignement dentaire, la relation molaire et la présence d'occlusion croisée

postérieure.(33) Les résultats ont démontré que le groupe avec une malocclusion de classe II d'une demi-cuspide avait de meilleurs résultats occlusaux finaux, une moins longue durée de traitement et un index d'efficacité de traitement plus haut comparativement à l'autre groupe.(33) Les auteurs ont conclu que le traitement sans extraction d'une malocclusion de classe II d'une demi-cuspide avait un meilleur taux de succès qu'une malocclusion de classe II d'une cuspide complète.(33)



**Figure 9. – Classe II d'une demi-cuspide (A) et d'une cuspide complète (B)**

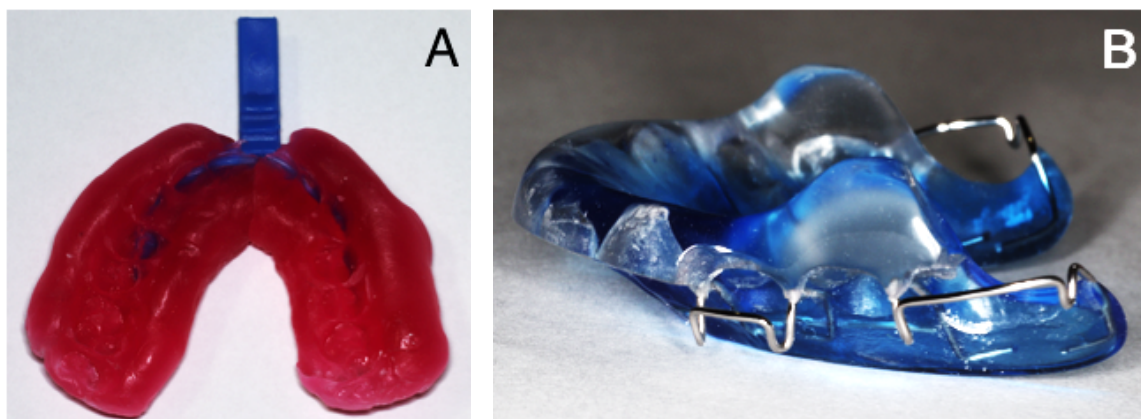
**(Photos par Roland El-Khoury)**

## **2.3 Twin Block**

### **2.3.1 Design**

Le TB (Figure 11) a été inventé par Dr William J. Clark vers la fin des années 1970 dans le but d'induire des forces occlusales dans une direction favorable causant le déplacement antérieur de la mandibule dans les cas de classe II.(34) Pour fabriquer l'appareil, il faut deux empreintes en alginate, une de l'arcade supérieure et l'autre de l'arcade inférieure. Un articulé en cire (Figure 10A) d'environ 4 mm, où le patient avance généralement sa mandibule pour avoir une relation bout à bout entre les incisives supérieures et inférieures, est également nécessaire. En effet, la

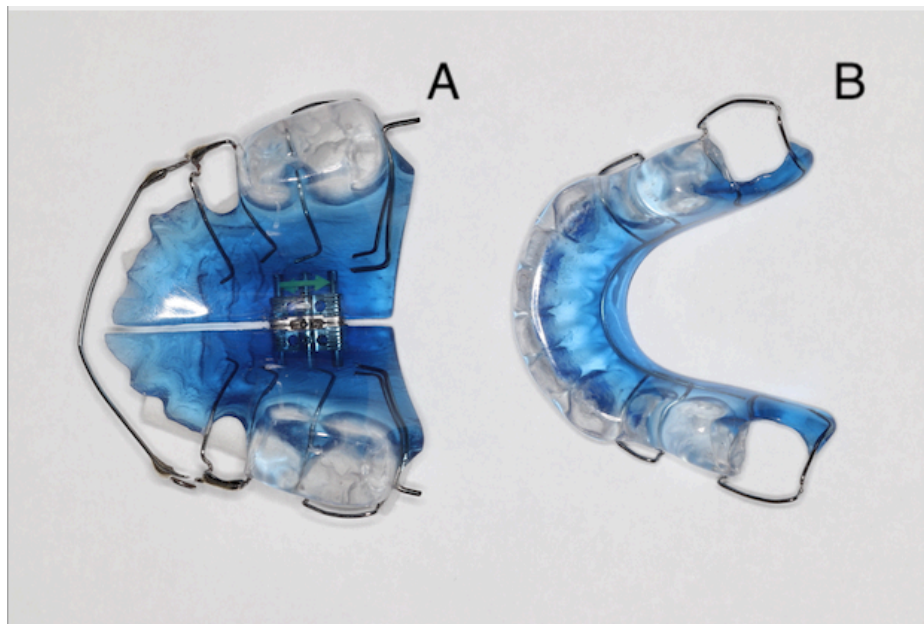
quantité d'avancement mandibulaire lors de la fabrication de l'appareil est un sujet controversé, car plusieurs auteurs recommandent différentes amplitudes d'avancement. Certains prennent l'articulé avec les incisives en relation bout à bout, d'autres avec les molaires en relation classe I et d'autres avec des avancements incrémentaux en plusieurs étapes. Par contre, les écrits démontrent qu'il n'y a pas de différences au niveau des résultats et des effets de l'appareil, peu importe la méthode d'avancement.(35) Il n'y a donc aucun avantage à faire des avancements incrémentaux, en particulier puisque cette méthode est plus exigeante cliniquement qu'un avancement directement en relation bout à bout. D'ailleurs, si une légère déviation de la mandibule et de la ligne médiane est présente, l'appareil peut aider à la corriger en faisant avancer asymétriquement la mandibule du patient lors de la prise de l'articulé. Un articulé de bonne qualité est donc un facteur très important dans la fabrication d'un TB efficace. En général, cet appareil comporte des crochets de rétention en métal de type Adams au niveau des prémolaires et des molaires et des crochets boules s'agrippant sur la surface buccale des dents antérieures inférieures. Les parties principales de cet appareil sont les rampes en acrylique qui recouvrent les molaires supérieures et les prémolaires inférieures.(34) Ces rampes s'enclenchent à un angle de 45° (Figure 10B) et guident la mandibule à une position antérieure et inférieure.(36) Comparativement aux anciens appareils, le TB n'a pas d'écran qui bloque les lèvres, les joues et la langue. Cette caractéristique améliore l'esthétique et n'empêche pas la fonction normale, ce qui encourage et motive les patients à le porter.(34)



**Figure 10. – Un articulé (A) et la partie inférieure d'un Twin Block (B)**

**(Photos par Roland El-Khoury)**

Certains cliniciens ajoutent une vis d'expansion palatine (Figure 10A) au niveau de la partie supérieure de l'appareil afin de corriger un manque transverse en même temps que l'appareil modifie la relation sagittale. Un arc labial (Figure 10A) sur la partie supérieure de l'appareil est également parfois ajouté par certains cliniciens pour aligner grossièrement les incisives supérieures avec l'espace créé par l'expansion. Par contre, selon la littérature, l'ajout d'un arc labial supérieur n'influence pas les effets dento-alvéolaires ou squelettiques du TB. Il a été prouvé qu'il n'y a pas de différences statistiquement significatives dans la rétroclinaison des incisives supérieures, le montant de changements squelettiques et le taux de réduction du surplomb horizontal avec ou sans un arc labial supérieur.(37) De plus, une autre variation de l'appareil inclut un recouvrement acrylique des incisives inférieures (Figure 10B) qui remplace les crochets boules antérieurs.(38) Par ailleurs, si l'appareil est utilisé lors de la transition de la dentition mixte à la dentition permanente, de l'acrylique devrait être enlevé afin de libérer les dents permanentes en éruption. Au début de la dentition permanente, une extension en métal peut également être ajoutée au distal des premières molaires (Figure 11A) afin d'éviter la supra-éruption des deuxièmes molaires permanentes.



**Figure 11. – Partie supérieure (A) et partie inférieure (B) d'un Twin Block**

**(Photo par Roland El-Khoury)**

### **2.3.2 Utilisation**

En général, le TB est utilisé de façon amovible, mais certains cliniciens préfèrent le cimenter pour le rendre fixe.(39) En portant l'appareil, le patient doit garder la bouche fermée afin de permettre aux rampes en acrylique de s'enclencher (Figure 12) et de déplacer antérieurement la mandibule. De plus, afin de prévoir une légère récidive de la classe II, il est recommandé de faire une surcorrection des relations dentaires et du surplomb vertical et horizontal.(40) À la fin de cette phase myofonctionnelle, le patient a souvent un contact bout à bout entre les incisives supérieures et inférieures ainsi que des béances latérales bilatérales (Figure 13). Cette relation dentaire se corrige partiellement en laissant les structures et les tissus récidiver vers leur position initiale. Par contre, il faut également se rappeler que la modification de croissance ou la correction molaire de la classe II à l'aide du TB est habituellement suivie d'un traitement complet avec des boîtiers fixes en dentition permanente afin d'établir une occlusion stable et faire la finition.(36)



**Figure 12. – Acrylique d'un Twin Block ajusté pour permettre l'éruption des dents**

**(Photos par Roland El-Khoury)**

Lorsque l'appareil est utilisé de façon amovible, le patient est censé le porter à temps plein, c'est-à-dire un minimum de 22 heures par jour. Toutefois, une étude qui a comparé les effets dento-squelettiques lorsque le TB est porté à temps partiel, voire 12 heures par jour, et à temps plein, voire 22 heures par jour, a trouvé qu'il n'y avait pas de différence au niveau des changements dento-squelettiques dans les deux protocoles après 12 mois de traitement.(41) Cependant, les résultats de cet article ont suscité un débat entre les auteurs et l'inventeur du TB, Dr Clark. Le protocole original du TB consiste à cimenter l'appareil pendant 10 à 14 jours pour que le patient puisse s'habituer à le porter et, aussi, pour profiter des forces fonctionnelles incluant les forces de mastication. Après ces 10 à 14 jours, l'appareil peut être décimenté et utilisé de façon amovible. Il a été démontré que ce protocole réussit à acquérir la coopération du patient.(42) Puisque les auteurs n'ont pas utilisé le protocole original du TB, Dr Clark remet en question la coopération des patients dans le groupe qui a porté l'appareil à temps plein. En effet, plusieurs facteurs peuvent influencer la coopération des patients en lien avec l'utilisation de cet appareil. Ces facteurs incluent l'auto motivation, l'influence de l'autorité et des pairs, la déficience de la qualité de vie, l'adaptabilité, la perception des progrès du traitement et les problèmes pragmatiques et de suivis.(43) De plus, Banks et al. ont trouvé qu'il était trois fois plus probable qu'un patient âgé de 12,3 ans ou moins finisse un traitement avec un TB par rapport à un patient plus âgé.(35) El-Huni et al. ont énoncé que l'influence professionnelle et parentale ainsi que des rappels personnalisés ont le potentiel d'améliorer la coopération en lien avec le port du TB.(43)

En effet, pendant des décennies, le TB, plus fréquemment utilisé comme appareil amovible de correction de classe II, a fait la preuve de son efficacité.(2) Malgré le fait que l'efficacité du TB dépend beaucoup de la coopération du patient, cet appareil demeure important lorsqu'il est utilisé au bon moment. Les effets de cet appareil sont réellement maximisés lorsqu'il est utilisé au début ou juste après le début du pic. Une étude a démontré que l'utilisation du TB durant cette période est plus efficace que lorsqu'il est utilisé avant le pic.(32) Des effets squelettiques favorables tels qu'une plus grande contribution squelettique dans la correction de



la classe molaire ainsi qu'une plus grande augmentation de la longueur de la mandibule et du ramus ont été notés. Une croissance postérieure du condyle menant à un allongement mandibulaire et une diminution dans le déplacement antérieur du condyle sont aussi des effets du TB lorsqu'il est utilisé pendant cette période propice.(32) Lorsque le TB est utilisé à un jeune âge, vers 8 à 10 ans comme première phase de traitement, on peut noter une réduction du surplomb horizontal, une correction de la relation molaire et une amélioration dans la sévérité de la malocclusion.(44) Cependant, la majorité de ces résultats sont causés par des changements dento-alvéolaires. Le petit changement dans la relation squelettique n'est pas considéré cliniquement significatif.(44) Par contre, lorsque ce même groupe d'enfants est suivi à long terme, les écrits expliquent qu'il n'y a pas de différence lorsqu'on fait une première phase de traitement précoce vers 8 à 10 ans avec un TB et, ensuite, une deuxième phase à l'adolescence comparativement à une phase de traitement, vers 12 ans et demi, en fin de dentition mixte ou au début de la dentition permanente.(26)

Il a été prouvé que le TB est un appareil efficace dans la correction d'une malocclusion squelettique de classe II chez les individus qui ont encore un potentiel de croissance.(45) Une étude a démontré qu'il y avait une croissance mandibulaire significative lorsque le TB est utilisé à tous les stades de maturation des vertèbres cervicales, mais les changements étaient plus prononcés lors du stade CS3. De plus, les effets squelettiques étaient à leur maximum et les effets dento-alvéolaires à leur minimum lors de l'utilisation de cet appareil au pic de croissance qui est au stade CS3.(46) Ainsi, tous ces faits mettent l'accent sur l'importance de bien évaluer la maturation squelettique des patients avec une malocclusion de classe II afin de maximiser les effets squelettiques du traitement myofonctionnel avec le TB.





**Figure 13. – Relation bout à bout antérieure et béances latérales post Twin Block**

**(Photos par Roland El-Khoury)**

### **2.3.3 Effets dentaires et squelettiques**

Le TB est reconnu pour causer une combinaison de changements dentaires (60 %) et squelettiques (40 %).(2) Les effets dentaires les plus fréquents sont la proclinaison des incisives inférieures, la rétroclinaison des incisives supérieures, le mouvement mésial des molaires inférieures et le mouvement distal des molaires supérieures.(47,48) Les effets squelettiques les plus fréquents sont l'augmentation de la longueur mandibulaire et le mouvement antérieur de la mandibule.(49–52) Deux revues systématiques ont trouvé que l'efficacité du TB dans l'augmentation de la longueur de la mandibule est de 0,23 mm par mois et un total de 1,80 mm.(15,16) Par contre, il n'y a pas de données cliniquement significatives qui démontrent une restriction de la croissance du maxillaire.(50,52) Certaines études, qui évaluent les effets du TB, trouvent parfois une diminution dans les valeurs de SNA, mais la majorité des études démontrent une augmentation définitive dans la valeur de SNB.(48,53,54) D'ailleurs, Elfeky et ses collaborateurs ont trouvé que la rétroclinaison des incisives supérieures, la proclinaison des incisives inférieures, le mouvement mésial des molaires inférieures et le mouvement distal des molaires supérieures étaient les facteurs responsables de la correction du surplomb horizontal et de la relation molaire.(51) La plupart des effets du TB sont donc de nature dento-alvéolaire et

majoritairement reliés à l'inclinaison des dents antérieures. Toutefois, les effets squelettiques de cet appareil sont marginaux et associés aux changements significatifs au niveau de la mandibule.(45,55)

Cependant, le TB est aussi connu pour son effet secondaire, souvent non désiré, de procliner les incisives inférieures. Pour contrer cet effet, certains cliniciens utilisent un design qui prévoit un recouvrement en acrylique des incisives inférieures (Figure 14). Par contre, selon les écrits, ce recouvrement des incisives ne semble pas pouvoir diminuer significativement leur proclinaison post-traitement myofonctionnel.(38) L'inclinaison des incisives inférieures prétraitement est alors un facteur important à prendre en considération lors de l'établissement du plan de traitement, car ce facteur est significativement associé au degré de proclinaison post-traitement.(38) Dans les écrits nous retrouvons des modifications innovatrices de l'appareil qui ont pour but de contrôler l'inclinaison des incisives inférieures. En démontrant des cas cliniques, des cliniciens expliquent qu'un meilleur contrôle de l'inclinaison des incisives inférieures peut être obtenu avec l'utilisation de mini-vis à la mandibule comme ancrage squelettique en concordance avec le TB.(56)



**Figure 14. – Twin Block avec un recouvrement en acrylique des incisives inférieures**

**(Photo par Roland El-Khoury)**

Par ailleurs, au niveau squelettique, même si le corps de la mandibule augmente en longueur à la suite d'un traitement avec un TB, son impact facial est réduit en raison d'une augmentation simultanée de la hauteur faciale.(50) De plus, les changements au niveau de la hauteur faciale inférieure et de l'inclinaison du plan occlusal sont variables, ce qui suggère que la dimension verticale peut être manipulée à l'aide de cet appareil.(50) Le TB est reconnu pour exercer un certain contrôle sur la dimension verticale, un contrôle que d'autres appareils n'arrivent pas à égaler.(17) Il est donc un appareil myofonctionnel très intéressant lorsque nous voulons éviter l'augmentation de la dimension verticale en traitant une malocclusion de classe II causée par une rétrusion mandibulaire.(48,57)

### **2.3.4 Effets sur l'articulation temporo-mandibulaire**

En 1971, des chercheurs ont évalué les effets d'un appareil d'avancement mandibulaire similaire au TB sur les articulations temporo-mandibulaires (ATM) des singes *Macacus irus*.(58) Ils ont trouvé que des changements tissulaires adaptatifs de l'ATM peuvent être induits par une stimulation mécanique d'avancement mandibulaire de courte durée, avec une haute résistance à la récurrence, et ce sans symptômes histopathologiques. Ils ont conclu que l'ATM, chez les singes *Macacus irus*, a un grand potentiel de compensation et d'adaptation tissulaire par des processus physiologiques.(58) De plus, l'étude de McNamara Jr. et Carlson sur les singes Rhésus a démontré qu'il y avait des réponses adaptatives au niveau du condyle des singes suivant une altération de la position fonctionnelle de la mandibule. Ils ont conclu que le cartilage du condyle répond à des changements biochimiques et biophysiques dans l'environnement de l'ATM pendant la croissance.(59) Une autre étude menée par McNamara Jr. et Bryan sur les singes Rhésus a vu une augmentation de la longueur de la mandibule de 5 à 6 mm après 144 semaines de protrusion fonctionnelle. Ces résultats ont démontré qu'il peut avoir des adaptations significatives au niveau

de l'ATM chez un animal en croissance, surtout en dentition mixte, et que les différences dans la vitesse de croissance de la mandibule chez le groupe expérimental sont non seulement statistiquement, mais aussi cliniquement significatives.(60)

Comme mentionné précédemment, les écrits ont démontré que les condyles des individus avec une malocclusion de classe II division 2 sont majoritairement concentriques et positionnés postérieurement comparativement à ceux avec une classe I.(4) En contrepartie, il y a eu une étude qui a évalué les ATM des femmes avec une malocclusion de classe II à l'aide de CBCT et qui a comparé un groupe traité avec un TB à un groupe sans traitement. Les résultats ont démontré que la dimension du condyle a augmenté dans les trois plans de l'espace et le condyle a été positionné antérieurement dans le groupe traité avec un TB.(51) De plus, encore à l'aide de CBCT, une autre étude a évalué les changements au niveau des condyles des patients à la suite d'un traitement avec le TB. Les résultats ont indiqué une augmentation du volume du condyle et de la distance intercondylienne causée par la stimulation de la croissance condylienne dans une direction supérieure et postérieure.(53)

### **2.3.5 Effets sur les tissus mous**

D'une part, une étude a comparé des images tridimensionnelles des tissus mous avant le traitement, avec l'articulé en cire et, après le traitement, avec un TB. Ils ont trouvé que les changements, surtout au niveau du menton et de la lèvre inférieure, étaient plus accentués avec l'articulé en cire qu'après le traitement avec le TB. Ils ont donc conclu que l'articulé en cire surestimait les changements au niveau des tissus mous.(61) De plus, une méta-analyse a conclu que les données concernant les changements au niveau de la lèvre inférieure étaient controversées et qu'il n'y avait pas assez d'évidence scientifique pour dire qu'il y a un changement cliniquement significatif dans la position de la lèvre inférieure.(50) Par contre, une autre étude qui a évalué les effets du TB sur les tissus mous a trouvé qu'il y avait une diminution significative

dans la projection de la lèvre supérieure causée probablement par la rétroclinaison des incisives supérieures et, par conséquent, une augmentation de l'angle naso-labial.(46) Les auteurs ont aussi trouvé une légère augmentation dans la protrusion de la lèvre inférieure, mais ils ont précisé que la ligne esthétique n'était pas très fiable dans l'évaluation des changements au niveau des lèvres à cause de la croissance simultanée du point Pronasale et des tissus mous du menton.(46) D'autre part, les écrits rapportent que le TB permet le redressement de la posture craniocervicale, une posture qui est plus inclinée vers l'avant chez les patients avec une malocclusion de classe II causée par une rétrusion mandibulaire et avec une dimension verticale diminuée.(62)

### **2.3.6 Effets sur les voies aériennes**

L'effet des appareils myofonctionnels sur les voies aériennes a toujours été un sujet délicat, particulièrement lorsque les analyses sont faites à partir de radiographies céphalométriques latérales. Néanmoins, Ghodke et ses collaborateurs ont évalué les effets du TB sur la dimension des voies aériennes pharyngées et l'épaisseur du mur pharyngé postérieur des sujets âgés de 8 à 14 ans avec une malocclusion de classe II par rétrusion mandibulaire. Ils ont comparé les mesures céphalométriques des radiographies prises six mois après le traitement avec un TB aux mesures d'un groupe contrôle sans traitement.(63) Ils ont trouvé que la dimension sagittale de l'oropharynx et de l'hypopharynx a augmenté de façon significative, mais que l'épaisseur du mur pharyngé postérieur n'a pas subi de changement dans le groupe de traitement. Les auteurs ont également trouvé une amélioration dans la longueur, l'épaisseur et l'inclinaison du palais mou dans le groupe traité avec un TB.(63) De plus, Baka et Fidanboy ont aussi évalué les effets du TB sur la dimension des voies aériennes pharyngées des patients en croissance, mais post-pic. Ils ont déterminé que le TB augmentait les dimensions pharyngées supérieure et inférieure de façon statistiquement significative.(64) Ainsi, les résultats démontraient une diminution significative dans la région adénoïdale du nasopharynx et dans l'angle du palais mou avec le TB.(64)

Cependant, lorsque des études démontrent une augmentation statistiquement significative dans les dimensions radiographiques des voies aériennes, il faut se questionner sur l'impact clinique qu'auront ces résultats sur la respiration. De plus, il est important de noter qu'une radiographie céphalométrique est une image en deux dimensions qui n'est pas très précise au niveau des tissus mous.(65) En effet, ce type de radiographie nous donne des informations sur la dimension antéro-postérieure des voies aériennes, mais pas sur la dimension transversale. La qualité de cette méthode radiologique dépend aussi de plusieurs facteurs, incluant la position de la tête du patient qui peut influencer l'apparence des voies aériennes sur la radiographie.(66) Les résultats d'une telle étude devraient donc être considérés avec une certaine réserve.

### **2.3.7 Comparaison avec d'autres appareils fonctionnels**

En comparant le TB à différents appareils fonctionnels, les écrits démontrent qu'il n'y a pas de différence significative entre le type d'appareil utilisé et le surplomb horizontal final. Par contre, le TB diminuait plus la mesure céphalométrique ANB de façon statistiquement significative comparativement aux autres appareils.(10) En comparant le TB au Bionator, Herbst et Mandibular Anterior Repositioning Appliance (MARA), les résultats démontraient que la mesure SNB a augmenté davantage avec le TB et le Herbst, mais le TB avait un meilleur contrôle de la dimension verticale et causait le plus grand effet à long terme sur la proclinaison des incisives inférieures.(17) Lorsqu'il y avait des différences dento-squelettiques parmi les groupes et les contrôles, elles étaient surtout observées après la phase myofonctionnelle. Par contre, ces différences se dissipaient avec le temps. Par conséquent, les auteurs ont conclu qu'il n'y avait pas de différences dento-squelettiques significatives à long terme entre les différents groupes d'appareils et les contrôles. Les seules mesures qui démontraient des différences significatives à la fin du traitement étaient celles du surplomb horizontal, surplomb vertical et la valeur du Wits. De plus, aucun changement significatif à long terme n'a été noté au niveau des tissus mous chez les patients traités et non traités.(17)

D'une part, Schaefer et al ont comparé les effets dentaires et squelettiques suivant un traitement de première phase avec un TB ou avec un Herbst (Figure 15) avec des couronnes en acier inoxydable et un traitement de deuxième phase avec des boîtiers fixes. Ils ont trouvé que les deux appareils produisaient des changements thérapeutiques similaires chez les patients avec une classe II et les deux menaient à la normalisation des paramètres dento-squelettiques à la fin du traitement complet.(67) Cependant, le TB était légèrement plus efficace dans la correction de la relation molaire et du différentiel sagittal maxillo-mandibulaire. De plus, le TB semblait allonger davantage le ramus et donc, augmentait la hauteur faciale postérieure.(67) D'autre part, une revue systématique incluant deux études a comparé le TB amovible avec le Herbst fixe sur un total de 282 participants. Les deux appareils démontraient une amélioration dans la relation antéro-postérieure, une augmentation de la longueur de la mandibule et une diminution du surplomb horizontal de façons significatives.(19) Une des études a reporté une durée de traitement plus courte avec le Herbst tandis que l'autre ne rapportait pas de différence dans la durée du traitement. En général, le Herbst avait plus de coopération, mais plus de rendez-vous d'urgence que le TB.(19) Cette revue systématique a conclu qu'il n'y avait pas assez de preuves scientifiques afin de différencier les deux appareils, fixe et amovible, lorsqu'on compare leurs effets dento-squelettiques. Par contre, une autre étude qui a encore comparé le TB au Herbst a trouvé que les effets étaient plus squelettiques au niveau de la mandibule avec le TB et plus dento-alvéolaires, démontrant une proclinaison des incisives inférieures plus accentuée, avec le Herbst.(68)



**Figure 15. – Le Herbst (un appareil fixe de correction de classe II)**

**(Images adaptées de Great Lakes Dental Tech)**

De plus, une étude qui a comparé le TB avec le Forsus Fatigue Resistance Device a trouvé que les deux stimulaient la croissance mandibulaire et ne freinaient pas le maxillaire, mais le Forsus proclinaient davantage les incisives inférieures.(69) Le TB a aussi été comparé au Bite Jumping Appliance et les résultats indiquaient que les deux appareils avaient des effets similaires sur le plan sagittal, incluant une augmentation dans la mesure SNB, une proclinaison des incisives inférieures et une rétroclinaison des incisives supérieures.(57) Cependant, le Bite Jumping Appliance induisait une rotation de la mandibule dans le sens horaire et une augmentation du plan mandibulaire, des changements que le TB ne faisait pas.(57) C'est donc un exemple du contrôle qu'a le TB sur la dimension verticale comparativement à la majorité des autres appareils qui ont souvent de la misère à gérer cette composante.

D'ailleurs, deux études ont comparé les effets du TB à ceux du Dynamax sur une durée de 15 mois. Les deux appareils ont corrigé le surplomb horizontal, mais avec des différences significatives au niveau des effets squelettiques. La différence majeure était par rapport à



l'avancement du point Pogonion qui était de 5,2 mm avec le TB et de 0,7 mm avec le Dynamax.(70) Une augmentation de la hauteur faciale antérieure et de la longueur mandibulaire a également été notée dans les deux groupes, mais les augmentations étaient plus grandes dans le groupe avec le TB. Selon les radiographies céphalométriques, les changements du point Pogonion au niveau des tissus mous avaient des différences significatives. Le TB a démontré un avancement de ce point de 9,8 mm tandis que le Dynamax l'avancait seulement de 4,6 mm. De plus, à l'aide d'empreintes numériques tridimensionnelles au laser, il a été prouvé que le TB avançait davantage le sulcus labial inférieur.(70) Après 15 mois de traitement, des effets squelettiques et tissulaires cliniquement significatifs ont été notés avec les deux appareils, mais les changements antéro-postérieurs et verticaux étaient plus accentués avec le TB. Ainsi, en faisant un suivi 15 mois après la fin du traitement, les auteurs ont conclu qu'il y avait très peu de croissance antéro-postérieure suivant le traitement avec le TB et que les changements occlusaux semblaient stables.(71)

### **2.3.8 Stabilité**

Il est évident que l'efficacité du TB dans la correction des malocclusions de classe II a été prouvée à travers les années. Cependant, il existe peu d'études qui ont évalué la stabilité occlusale suivant un traitement avec le TB et des boîtiers fixes. Une étude menée par Oliver et ses collaborateurs a évalué la stabilité occlusale de la correction antéro-postérieure 12 mois post-traitement, le degré d'interdigitation des segments buccaux et la malocclusion squelettique prétraitement ainsi que le changement du surplomb horizontal pendant le traitement.(72) Un an post-traitement, des récives du surplomb horizontal de 0,67 mm et de la relation molaire de 0,06 mm en moyenne ont été notées. En contrepartie, une récive du surplomb horizontal de plus de 1 mm a été notée chez 25 % des sujets.(72) Il y a de faibles évidences que les changements au niveau du surplomb horizontal causés par le traitement sont en lien avec la récive post-traitement. De plus, aucune relation significative n'a été trouvée entre la stabilité antéro-postérieure et l'interdigitation des segments buccaux, la sévérité de la malocclusion squelettique prétraitement ou le type de contention. En général, les auteurs concluent qu'un niveau

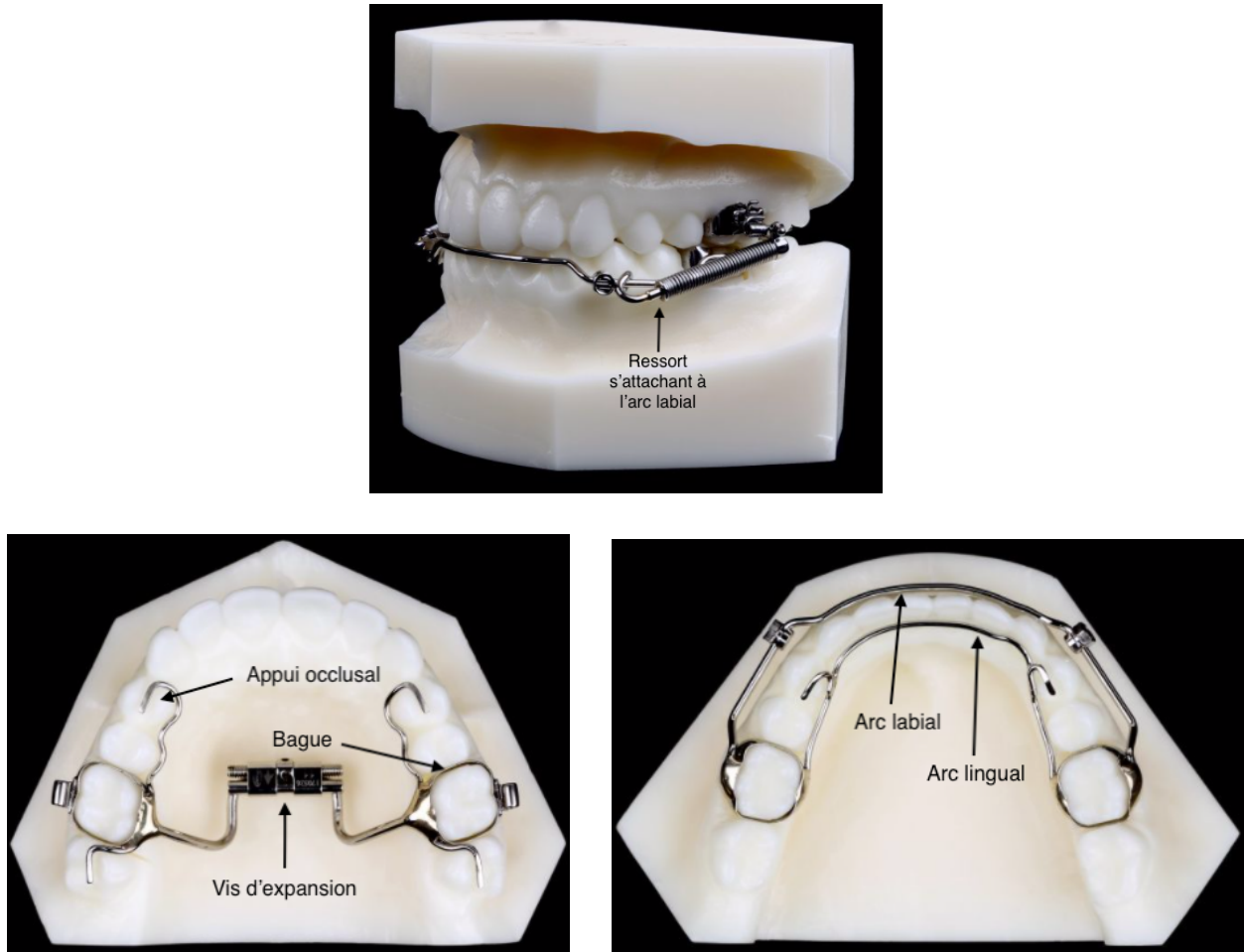
acceptable de stabilité est noté après un traitement avec un TB et boîtiers fixes, même si on observe une récurrence notable du surplomb horizontal chez 25 % des sujets.(72) Ainsi, d'autres auteurs confirment la présence d'une très légère récurrence au niveau de la hauteur faciale antérieure et du sulcus labial inférieur lors d'un suivi trois mois après un traitement d'une durée de 15 mois avec le TB. Cependant, cette récurrence était moins grande comparativement à celle énoncée par d'autres études où le TB a été utilisé pour une moins longue période.(70) Selon cette étude, il y a possiblement un lien entre la stabilité et la durée allongée du traitement avec un TB.

## **2.4 Xbow**

### **2.4.1 Design**

Le Xb (Figure 16) est un appareil fixe de correction de classe II un peu plus récent que le TB, qui a été inventé par le Dr Duncan Higgins en 2002.(73) Au maxillaire, il comporte un appareil d'expansion de type Hyrax avec des bagues cimentées sur les premières molaires et des bagues ou des appuis occlusaux sur les premières prémolaires supérieures. À la mandibule, il y a un arc labial et un arc lingual avec des bagues cimentées sur les premières molaires et des appuis occlusaux sur les premières prémolaires inférieures.(36) Des ressorts de types Forsus ou Spirit sont insérés dans des tubes sur les molaires supérieures et ils sont attachés bilatéralement à l'arc labial entre la canine et la première prémolaire inférieures. Contrairement aux ressorts télescopiques qui forcent la mandibule dans une position antérieure de façon continue, les ressorts utilisés dans le Xb permettent aux condyles de se positionner postérieurement si le patient force les ressorts vers l'arrière.(74) Cela permet donc au patient de ramener ses condyles dans leur fosse glénoïde lors de la fermeture de la bouche et durant l'intercuspidation maximale.(36) Par ailleurs, lorsqu'indiqué, l'alignement des incisives supérieures à l'aide de boîtiers conventionnels fixes peut être accompli conjointement avec l'utilisation du Xb.(75) Ceci peut être le cas lors d'une décompensation des incisives dans une malocclusion de classe II

division 2 ou lorsqu'une incisive est positionnée très lingualemment. En effet, la correction de la classe II est facilitée en augmentant le surplomb horizontal, ce qui élimine toute interférence antérieure lors de la protrusion de la mandibule.

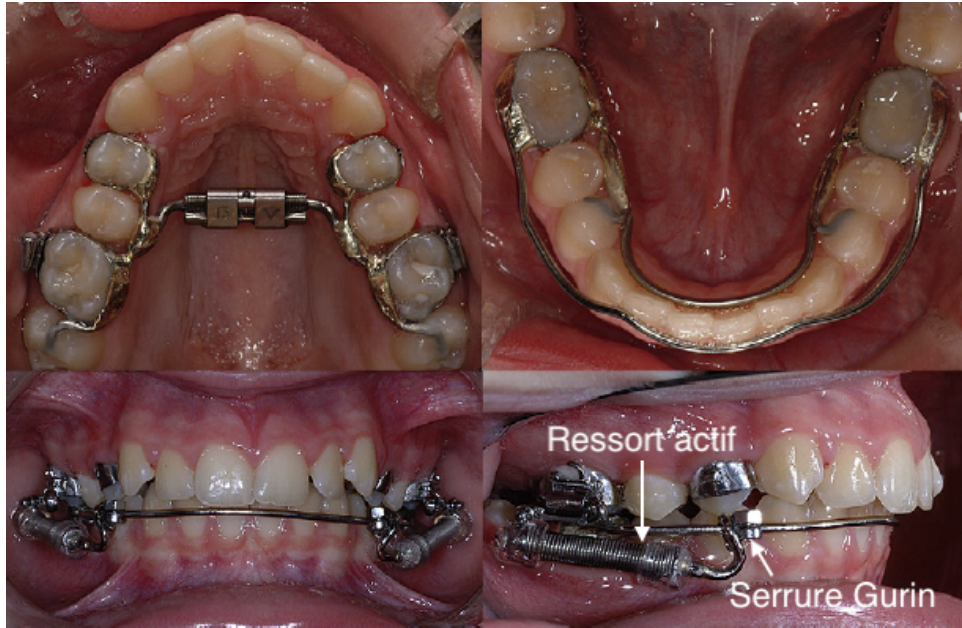


**Figure 16. – Les différentes composantes du Xbow**

**(Images adaptées de Great Lakes Dental Tech)**

### **2.4.2 Utilisation**

Le Xb est un appareil fixe qui ne requiert pas la coopération du patient qui ne peut pas enlever lui-même les ressorts. Cet appareil est utilisé pour traiter les cas de classe II légers à modérés à la fin de la dentition mixte ou au début de la dentition permanente.(73,75) En général, il y a cinq étapes cliniques lors de l'application du Xb. La première étape est l'expansion palatine rapide à l'aide du Hyrax chez les patients qui ont une déficience en transverse.(76) Comme deuxième étape, il y a l'alignement des incisives supérieures à l'aide de boîtiers conventionnels fixes et un segment antérieur lorsque nécessaire. La troisième étape est l'activation de ressorts de type « Forsus fatigue resistant device springs ». Les ressorts du Xb sont généralement activés chaque six semaines en déplaçant les serrures Gurin distalement sur l'arc labial inférieur (Figure 17). La quatrième étape est une surcorrection jusqu'à l'atteinte d'une classe III demi-cuspide au niveau des prémolaires et des molaires.(76) Enfin, la dernière étape est l'ablation des ressorts suivie d'une période de contention pour permettre une certaine récurrence musculo-squelettique et dentaire. Il est recommandé de faire une surcorrection de la classe II avec le Xb afin d'anticiper les récurrences de nature dentaire.(36) La modification de croissance ou la correction molaire de la classe II à l'aide du Xb est d'habitude suivie par un traitement complet avec des boîtiers fixes en dentition permanente afin d'établir une occlusion stable et de parfaire la finition. Les écrits suggèrent de ne pas commencer un traitement de deuxième phase avant qu'il y ait une récurrence dentaire qui survient généralement 3 à 4 mois après la fin de l'utilisation du Xb.(36) Ceci permet de planifier le plan de traitement selon une occlusion plus stable.



**Figure 17. – Xbow avec des ressorts actifs qui amènent la mandibule vers l'avant**

**(Image adaptée de Flores-Mir et al.)(73)**

### **2.4.3 Effets dentaires et squelettiques**

De façon général, les écrits démontrent que le Xb et le TB causent des effets dentaires et squelettiques assez similaires. En effet, le traitement avec le Xb produit des changements dentaires et squelettiques favorables pour la correction d'une classe II.(73) Par contre, comme le TB, le Xb est connu pour son effet de procliner les incisives inférieures.(77) Certains auteurs ont tenté, sans succès, de prédire le taux de proclinaison des incisives inférieures causé par le Xb en utilisant des variables céphalométriques prétraitement. Ils ont trouvé que la proclinaison moyenne des incisives inférieures par rapport au plan mandibulaire était de 3,04°, mais que cette proclinaison ne pouvait être prédite d'une façon cliniquement significative.(74) Selon les écrits, la hauteur faciale, soit brachyfaciale, soit mesofaciale, soit dolichofaciale, n'a pas d'impact sur le degré de proclinaison des incisives inférieures causé par le Xb.(77) Selon Flores-Mir et al., au niveau dentaire, cet appareil corrige le surplomb horizontal majoritairement en augmentant la

proclinaison des incisives inférieures sans causer de mouvement significatif au niveau des incisives supérieures. De plus, d'autres effets dentaires qui surviennent avec l'utilisation d'un Xb sont la distalisation des molaires supérieures et la mésialisation des molaires inférieures.(73) Par contre, selon Erbas et Kocadereli, les incisives supérieures extrudent et subissent une bascule linguale, les incisives inférieures proclinent, les molaires inférieures extrudent et subissent un mouvement mésial, mais les molaires supérieures ne subissent pas de mouvement distal ni d'intrusion. Selon ces auteurs, cet appareil inhibe simplement le mouvement mésial des molaires supérieures.(76)

Une autre étude de Flores-Mir et al. a comparé l'efficacité de la distalisation des molaires supérieures à l'aide du Xb selon le stade d'éruption de la deuxième molaire supérieure. Les résultats n'ont démontré aucune différence significative dans la quantité de distalisation chez les patients avec une deuxième molaire supérieure éruptée ou non éruptée.(78) Cependant, il y avait une tendance générale non statistiquement significative en lien avec la sévérité de la classe II. Lorsque la sévérité de la classe II s'approchait d'une cuspide complète entre les molaires, les patients avec une deuxième molaire supérieure non éruptée ont démontré plus de distalisation de la première molaire.(78) Toutefois, ces résultats viennent contredire les conclusions de l'étude d'Erbas et Kocadereli qui stipulent qu'il n'y a aucun mouvement distal des molaires supérieures.

Au niveau squelettique, selon Flores-Mir et al., le Xb a tendance à diminuer la protrusion maxillaire et à augmenter la dimension verticale, sans avancer la mandibule.(73) En contrepartie, Erbas et Kocadereli ont trouvé que cet appareil avance la mandibule sans influencer le plan mandibulaire et la dimension verticale. Ils ont noté une diminution de l'angle ANB, de l'angle SNA et de la distance A-NP<sub>g</sub> au niveau du maxillaire tandis qu'une augmentation des mesures Cd-B et Ar-Go à la mandibule.(76) Encore une fois, les résultats de ces études sont contradictoires face à certains effets du Xb. Plus de recherche sur ce point est nécessaire afin de tirer des conclusions plus précises.

#### **2.4.4 Effets sur les voies aériennes**

Par ailleurs, à l'aide de radiographies céphalométriques et de CBCT, Erbas et Kocadereli ont également trouvé une augmentation de la dimension et du volume des voies aériennes oropharyngiennes.(76) Les espaces pharyngiens supérieurs, moyens et inférieurs ont tous augmenté significativement dans toutes les dimensions sauf la longueur verticale de l'oropharynx. Dans la coupe axiale du CBCT, les dimensions antéro-postérieures et latérales de la région rétroglosse ont également augmenté. Cependant, aucun changement de la région nasopharyngienne et des tissus adénoïdes suivant un traitement avec un Xb n'a été noté.(76) Toutefois, en analysant des études radiologiques qui évaluent les dimensions des voies aériennes, il est important de se questionner sur l'impact clinique des changements observés. Cela serait seulement possible à l'aide d'autres études qui évalueraient les effets sur la respiration.

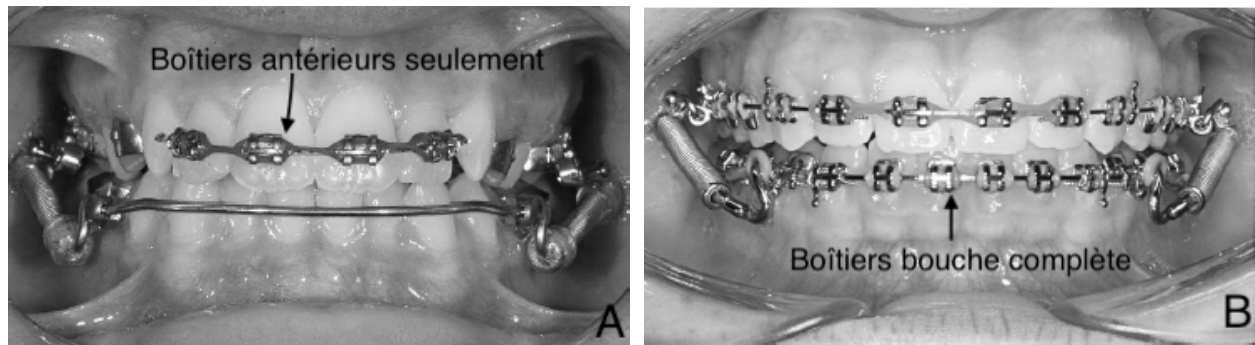
#### **2.4.5 Comparaison avec d'autres appareils fonctionnels**

Une étude, réalisée par Ehsani et al., a comparé les effets dentaires et squelettiques de deux appareils, soit le Xb et le TB, entre eux et avec un groupe contrôle sans traitement. Dans les deux groupes de traitement, le maxillaire a avancé moins et les molaires inférieures ont mésialé plus que le groupe contrôle. Aucune distalisation des molaires supérieures n'a été notée, mais il y avait une restriction de la mésialisation de ces dents dans les deux groupes de traitement. La longueur de la mandibule, en particulier la mesure Go-Pog, a augmenté avec les deux appareils, mais elle a augmenté de 3,9 mm de plus avec le TB. La proclinaison des incisives inférieures a augmenté avec les deux appareils, mais elle a augmenté de 3,3° de plus avec le Xb. La valeur du Wits a diminué dans les deux groupes de traitement; cependant, elle a diminué de 1,6 mm de plus avec le TB. Cette étude a donc démontré que le Xb avait tendance à procliner davantage les incisives inférieures tandis que le TB allongeait plus le corps de la mandibule. De plus, en général, il n'y avait pas de différence dans la durée du traitement complet entre les deux appareils.(36)

Par ailleurs, comme mentionné précédemment, l'étude de Schaefer et al. a comparé les effets de deux appareils qui forcent la mandibule à se positionner vers l'avant de façon continue, soit le TB et le Herbst. Cette étude a conclu que les deux appareils avaient des effets similaires, mais ce qui distinguait encore le TB est sa capacité de corriger la relation antéro-postérieure des mâchoires par avancement et allongement de la mandibule.(67) Grâce aux résultats de l'étude de Ehsani qui a comparé le TB au Xb, nous pouvons présumer que le Xb et le Herbst ont des effets dentaires et squelettiques comparables. Néanmoins, il est intéressant de noter que ces derniers sont deux appareils conceptuellement différents. En effet, le Xb comporte des ressorts qui permettent au patient de ramener sa mâchoire vers l'arrière, tandis que le Herbst propulse la mandibule continuellement vers l'avant.(36)

Les traitements qui comportent une première phase avec le Xb et une deuxième phase avec des boîtiers conventionnels fixes ont aussi été comparés aux traitements avec le Forsus utilisé conjointement avec des boîtiers fixes (Figure 18B). Ces deux appareils de correction de classe II légère à modérée, nécessitant peu de coopération du patient, semblent causer le même degré de proclinaison des incisives inférieures.(75) Les résultats ont également démontré que plus le temps de traitement est long, plus la proclinaison des incisives inférieures augmente en sévérité dans les deux groupes. En suivant le protocole du Xb, la durée du traitement global était, en moyenne, six mois moins longue et la durée du traitement avec des boîtiers fixes était 10 mois moins longue qu'avec le protocole du Forsus.(75) De plus, les auteurs ont aussi noté que plus les patients étaient âgés, plus le surplomb horizontal et la proclinaison des incisives supérieures demeuraient augmentés à la fin du traitement.(75)

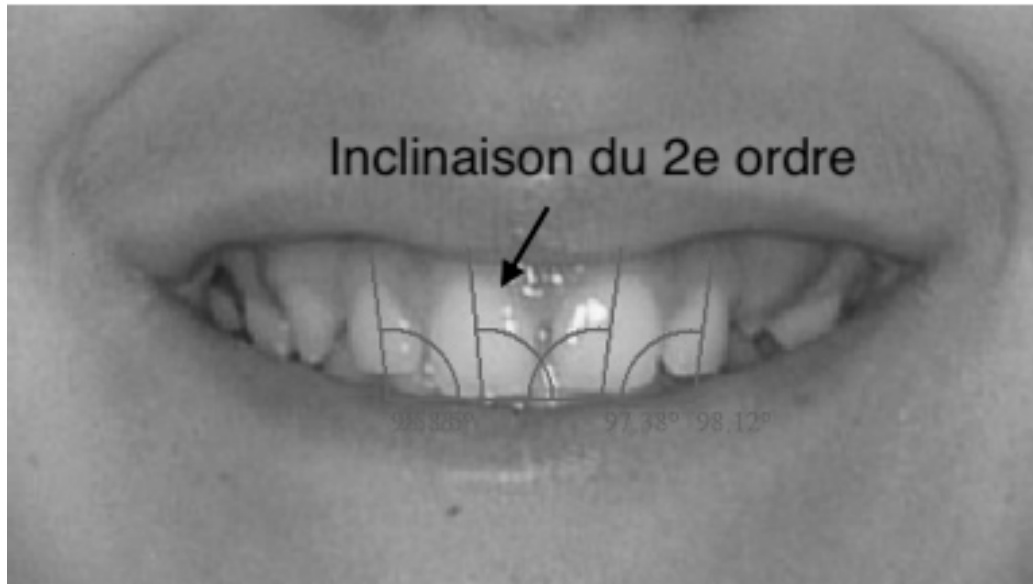




**Figure 18. – Xbow avec boîtiers antérieurs (A) et Forsus avec boîtiers bouche complète (B)**

**(Images adaptées de Miller et al.)(75)**

Par ailleurs, Flores-Mir et al. ont évalué plusieurs variables dans le but de trouver les caractéristiques esthétiques dento-alvéolaires et périoraux qui incitent un patient à procéder avec un traitement de deuxième phase avec des boîtiers fixes après un traitement de première phase avec un Xb. Au niveau dentaire, la taille, la forme et l'inclinaison des incisives, la présence de diastèmes, la déviation de la ligne médiane et l'utilisation d'un 2 x 4 pour aligner les incisives ont été évaluées. De plus, l'épaisseur verticale de la lèvre, l'incisive visible au repos et au sourire ainsi que l'arc et la largeur du sourire ont également été analysés.(79) Ils ont trouvé que la seule variable qui avait un impact sur la décision du patient de procéder au traitement de deuxième phase était l'inclinaison du deuxième ordre (Figure 19) des incisives centrales et latérales supérieures du premier quadrant. Si l'inclinaison de ces incisives augmentait de un degré, les chances que le patient procède au traitement de deuxième phase augmentaient de 87 %.(79)



**Figure 19. – Inclinaison du 2<sup>e</sup> ordre des incisives**

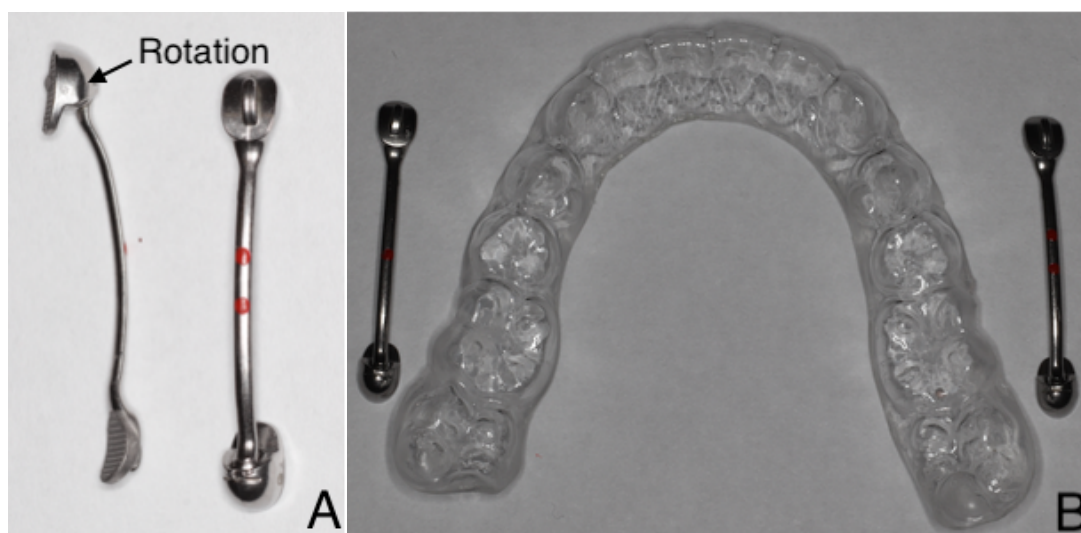
**(Image adaptée de Flores-Mir et al.)(79)**

## **2.5 Carrière® Motion 3D™ Appliance**

### **2.5.1 Design**

Le CMA (Figure 20), inventé par Luis Carrière en 2004, est un appareil semi-fixe et semi-amovible de distalisation des segments postérieurs allant de la canine jusqu'aux molaires. Cet appareil peut être utilisé dans les cas de classe II ou de classe III. Dans les cas de classe II, l'appareil comporte un bras en acier inoxydable (Figure 20A) qui est cimenté avec une base sur la canine ou la première prémolaire supérieure et une autre base avec une boule qui permet une rotation du bras sur la première ou la deuxième molaire supérieure.(80) Des arrêts sont intégrés dans l'articulation entre la base et la boule pour prévenir des mouvements de bascule non voulus lors de la distalisation.(81) Le bras est courbé afin de passer au buccal des prémolaires supérieures. À l'aide d'un bouton placé sur la première ou sur la deuxième molaire inférieure, il est possible de

mettre un élastique de classe II qui va du crochet sur la base de la canine supérieure jusqu'au bouton sur la molaire inférieure. Il existe deux forces élevées d'élastiques qui sont appariées à cet appareil, la force 1 qui est de 6 oz ¼ pouce et la force 2 qui est de 8 oz 3/16 pouce.(82) Afin de contrer les effets secondaires créés par les élastiques, particulièrement le vecteur de force vertical qui est appliqué au niveau de la molaire inférieure, il est nécessaire d'avoir un ancrage à l'arcade inférieure. En général, un appareil de contention amovible de type Essix® de 0,035" (Figure 20B) est porté à l'arcade inférieure afin de stabiliser les dents inférieures. Cet appareil de contention transparent est fabriqué avec une feuille de polypropylène ou de chlorure de polyvinyle qui est chauffée et moulée sur un modèle de plâtre des dents de l'arcade inférieure à l'aide d'une succion faite par un aspirateur.(83) Une fenêtré est découpée sur la coquille au buccal de la molaire qui comporte le bouton afin de contourner ce dernier. Par contre, il est également possible d'utiliser des appareils fixes, tels qu'un arc lingual ou même des mini-vis, comme ancrage.(82) En présence de dents en éruption ou lorsque nous voulons maintenir l'espace de Leeway en dentition mixte, un arc lingual avec des bagues sur les molaires inférieures peut être préconisé. Cependant, l'appareil de contention de type Essix® est le plus souvent utilisé, car il est simple à fabriquer, hygiénique et demande peu de temps d'ajustement à la chaise. Alors, en général, les bras supérieurs sont cimentés et fixes tandis que les élastiques et l'appareil de contention de type Essix® sont amovibles.



**Figure 20. – Bras du Carrière® Motion 3D™ Appliance (A) et appareil de contention Essix® (B)**

**(Photos par Roland El-Khoury)**

### **2.5.2 Utilisation**

Le CMA est le plus efficace lorsque les patients sont en croissance et ont une malocclusion de classe II dentaire avec une petite composante squelettique. Cet appareil peut aussi être utilisé chez les patients qui ont terminé leur croissance, mais il faut s'attendre majoritairement à des effets dento-alvéolaires dans ces cas.(82) La philosophie du système Carrière se base sur quatre principes généraux. Le premier est que la correction de la classe II se fait par distalisation des molaires supérieures, ainsi que par l'effet des élastiques de classe II sur l'arcade inférieure. Le deuxième principe est que des forces appliquées en ligne droite ont moins de résistance que lorsqu'elles sont appliquées sur une courbure d'arcade. Pour cela, le système applique des forces sur deux segments postérieurs qui sont en ligne droite afin d'éviter la résistance de la courbure antérieure.(82) Le troisième principe est le fait que la rotation mésiale des premières molaires supérieures, qui prend plus de place sur le périmètre d'arcade, est corrigée. Ceci est possible grâce à l'articulation auto-limitante de la base avec la boule causant une dérotation autour de l'axe de la racine palatine. Le dernier principe se base sur la correction de la classe II avec des élastiques tôt dans le traitement avant d'utiliser d'autres appareils, car c'est durant cette période que la coopération du patient est au maximum.(82) Les élastiques et l'appareil de contention inférieur doivent être portés à temps plein (Figure 21) sauf pour manger et brosser les dents, c'est-à-dire pour un total de 22 heures par jour. Avec un patient coopératif, cette étape de traitement devrait durer entre 5 à 8 mois en commençant avec des élastiques de force 1 et en progressant vers les élastiques de force 2 qui sont plus forts.(84) Toutefois, si le patient est non-coopératif, la correction de la classe II peut prendre plus de temps ou même être incomplète avant de passer à la prochaine étape qui comporte des boîtiers fixes.

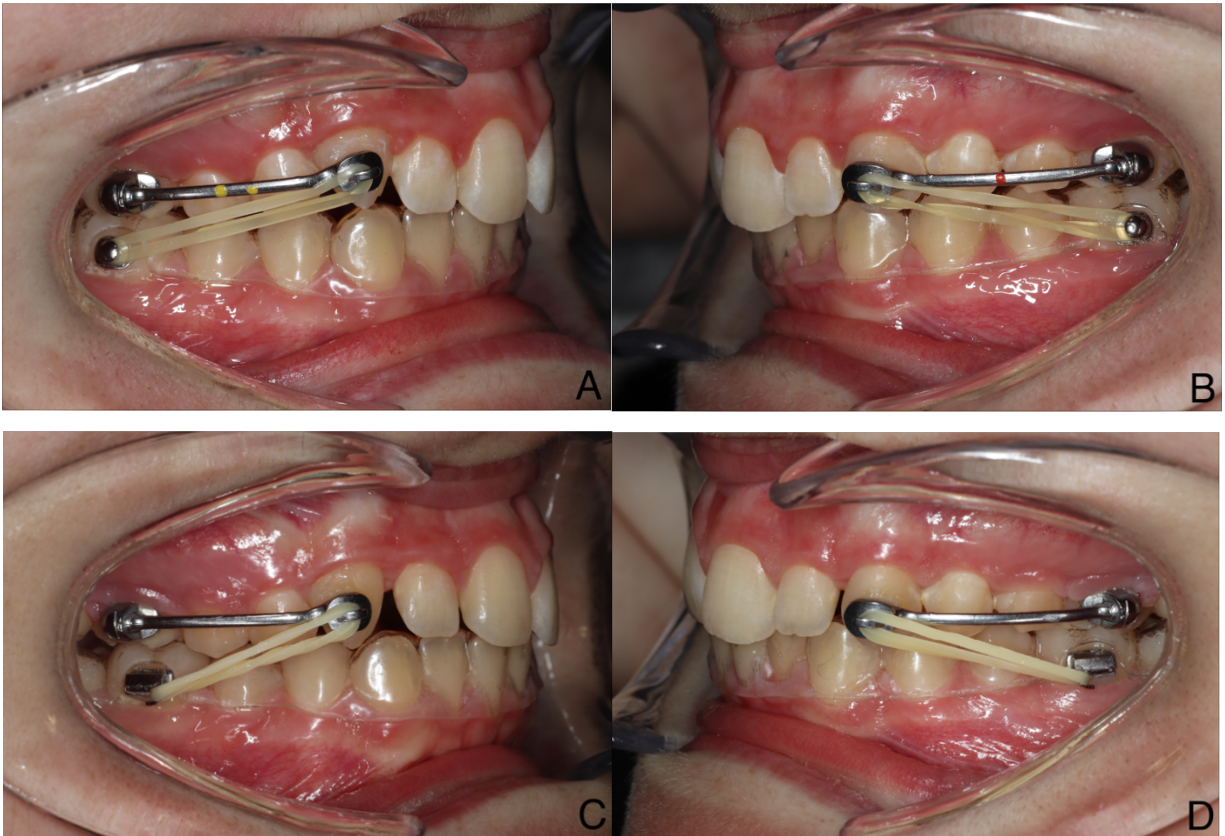


Figure 21. – Utilisation du Carrière® Motion 3D™ Appliance, initial (A&B) et progrès (C&D)

(Photos par Roland El-Khoury)

### 2.5.3 Effets dentaires et squelettiques

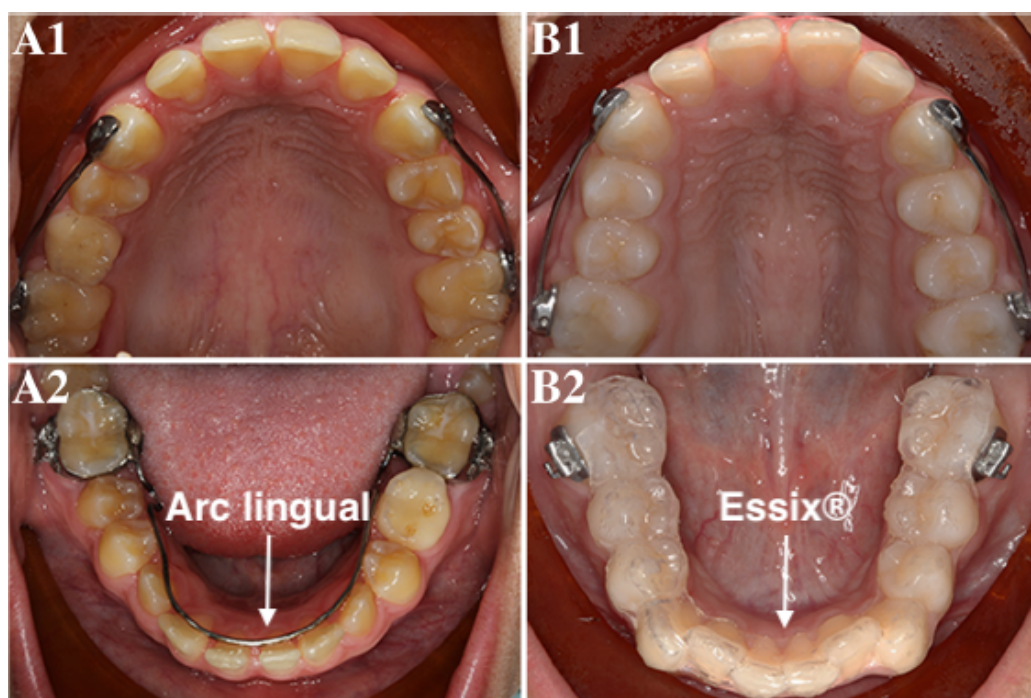
À l'heure actuelle, il existe peu d'études qui ont évalué les effets dentaires et squelettiques du CMA. La majorité des articles sont des rapports de cas, des séries de cas ou des publications reliées à la technique. De plus, le fait que le type d'appareil de contention utilisé à la mandibule peut varier rend l'analyse des effets du CMA plus complexe. En effet, Sandifer et al ont évalué les effets de cet appareil avec deux types d'ancrages, soit un arc lingual ou des boîtiers fixes à l'arcade inférieure. Ils ont trouvé que les molaires supérieures ont distalé entre 1,6 et

2,5 mm avec une bascule moyenne qui ne dépasse pas 3,7° sans différence significative entre les groupes d'études.(85) Une réduction significative de la mesure du Wits et du surplomb horizontal a également été notée. Donc, les auteurs expliquent que la correction de la malocclusion de classe II a été atteinte par la distalisation des molaires avec peu de bascule à l'aide du CMA, peu importe le type d'ancrage employé à l'arcade inférieure.(85) Cependant, il y avait aussi des effets secondaires qui variaient entre les deux groupes causant des différences dans le surplomb vertical et le mouvement mésial des molaires et des incisives inférieures. Dans le groupe avec les boîtiers fixes à l'arcade inférieure, une protraction plutôt qu'une proclinaison des incisives inférieures a été notée suivant l'utilisation des élastiques de classe II grâce au contrôle de l'inclinaison vestibulo-linguale des incisives. Le contrôle de l'inclinaison a été assuré par un pli de -6° dans le fil dans la région incisive. Toutefois, une proclinaison des incisives inférieures de 4,6° a été observée avec l'utilisation d'un arc lingual inférieur comme ancrage. Cette proclinaison a probablement été causée par l'absence de contrôle de l'inclinaison vestibulo-linguale.(85) En effet, ceci démontre l'importance de choisir le type d'ancrage approprié selon l'inclinaison initiale des incisives inférieures lors de l'utilisation du CMA afin d'éviter des séquelles parodontales.

Toutefois, Kim-Berman et al. ont publié la seule étude céphalométrique qui a évalué les effets du CMA avec une coquille de rétention de type Essix®. Des radiographies céphalométriques avant le traitement, après la première phase avec le CMA et après le traitement avec boîtiers fixes ont été analysées et comparées à ceux d'un groupe contrôle avec des malocclusions de classe II non traitées. Dans le groupe d'étude, il y a eu une restriction du mouvement antérieur du point A et aucune augmentation significative dans la longueur de la mandibule. Une amélioration du Wits de 2,1 mm pendant la première phase a également été notée, probablement en raison d'une rotation horaire du plan occlusal de 3,9°. Ainsi, il y a eu peu d'effet sur le point Pogonion dans le plan sagittal qui serait possiblement causé par l'augmentation de la hauteur faciale de deux fois plus que le groupe contrôle.(84) La quantité d'augmentation de la hauteur faciale inférieure est similaire à celle produite par le Herbst et le Forsus, mais moins que celle produite par un traitement avec boîtiers fixes et des élastiques de classe II. Le surplomb horizontal (-2,9 mm), le surplomb vertical (-2,6 mm) et la relation molaire (3,3 mm) se sont améliorés pendant le



traitement, mais la proclinaison des incisives inférieures a augmenté de  $4,9^\circ$  suivant la première phase de traitement avec le CMA. Par la suite, il y a eu une rétroclinaison des incisives de  $0,7^\circ$  avec les boîtiers fixes donnant une nette proclinaison de  $4,2^\circ$  à la fin de la deuxième phase de traitement.(84) Selon les résultats de cette étude, l'utilisation d'une coquille de contention de type Essix® (Figure 22B2) au lieu d'un arc lingual (Figure 22A2) ne permet pas d'éviter l'effet secondaire de proclinaison des incisives inférieures causé par les élastiques de classe II. De plus, cette étude indique que les changements causés par le CMA sont majoritairement dento-alvéolaires et que seulement quelques changements squelettiques sont notés, particulièrement dans la position sagittale du maxillaire et la dimension verticale. D'ailleurs, en ce qui concerne la durée de traitement, la première phase de traitement avec le CMA durait en moyenne 5,1 mois et la deuxième phase de traitement avec les boîtiers fixes durait en moyenne 13 mois, pour une durée totale de 18,1 mois. Cela représente une durée réduite comparativement au traitement avec des boîtiers fixes et élastiques de classe II seulement, dont le port d'élastiques était d'une moyenne de 10 mois et la durée globale du traitement était de 25,7 mois.(84) Selon cette étude, le CMA est efficace, car il permet de réduire la durée de port d'élastiques et la durée globale du traitement.



**Figure 22. – Le Carrière® Motion 3D™ Appliance avec un arc lingual (A2) ou un Essix® (B2) comme appareil de contention**

**(Image adaptée de Yin et al.)(86)**

De plus, Areepong et al. ont publié un article qui évalue les effets dentaires du CMA avec une coquille de contention de type Essix® en utilisant l'imagerie CBCT. Les auteurs ont aussi comparé les effets de l'appareil sur deux groupes avec une classe II dentaire, le premier avec une classe I squelettique et le deuxième avec une classe II squelettique. Étant plus précise que la céphalométrie, l'imagerie CBCT a permis aux auteurs de démystifier la controverse reliée à la distalisation des molaires supérieures. Selon leur étude, les molaires supérieures faisaient en moyenne une distalisation de 1,8 mm, un montant similaire à celui trouvé par Sandifer et al. Cependant, les auteurs ont précisé que cette distalisation est illustrée par une bascule distale de la couronne et une rotation autour de la racine palatine.(87) La canine maxillaire a également démontré un mouvement distal exprimé par une bascule distale, une rotation et une extrusion. Ainsi, les molaires mandibulaires ont fait un mouvement mésial à l'aide d'une bascule mésial et d'une extrusion. Malgré l'utilisation d'une coquille de contention de type Essix®, il y a eu une proclinaison des incisives inférieures de 3,5° dans le groupe classe I squelettique et de 4,06° dans le groupe classe II squelettique.(87) Ces résultats sont légèrement moins élevés que ceux démontrés par Sandifer et al. avec l'arc lingual, mais très similaire à ceux trouvés par Kim-Berman et al. avec la coquille Essix®.(84,85) En comparant les deux groupes squelettiques dans leur étude, Areepong et al. ont démontré que le mouvement mésial des molaires inférieures compensait pour la différence entre les classes squelettiques. Un mouvement mésial des molaires inférieures plus accentué a été observé chez les sujets avec une classe II squelettique. De plus, ils ont aussi noté que les incisives supérieures avaient tendance à se procliner plus dans ce même groupe.(87)

#### **2.5.4 Effets sur les voies aériennes**



Par ailleurs, les patients avec une malocclusion de classe II ont des profondeurs et des aires nasopharyngiennes plus petites que ceux avec une occlusion normale. Selon plusieurs auteurs, ceci est principalement attribué à la rétrusion mandibulaire reliée à une malocclusion de classe II. Ces types de patients démontrent également des espaces oro et hypopharyngiens plus étroits comparativement à ceux avec une classe I.(81) Étant donné que le CMA, tout comme les autres appareils de correction de classe II, vise à avancer la mandibule, nous pouvons nous questionner sur le fait qu'il peut possiblement causer une augmentation du volume des voies aériennes. Par contre, cela fut un sujet très controversé, en particulier lorsque nous parlons du CMA, à cause du petit nombre d'études en lien avec cet appareil et ce sujet particulier. Attia et al. ont publié la seule étude qui évalue les effets du CMA sur les voies aériennes. À l'aide de CBCT, les auteurs ont démontré une augmentation statistiquement significative du volume total des voies aériennes de 34 % et de l'aire transversale minimale de 23 % suite à l'utilisation du CMA.(81) Cependant, similairement à l'étude mentionnée précédemment d'Erbas et Kocadereli sur les effets du Xb sur les voies aériennes, il faut encore se demander si ces augmentations statistiquement significatives le sont aussi cliniquement. Plus d'études qui comptent un plus grand nombre de sujets et qui évaluent la respiration devront être menées afin de prouver les effets cliniques du CMA sur les voies aériennes.

### **2.5.5 Comparaison avec d'autres appareils fonctionnels**

Tout d'abord, lorsqu'il y a un manque d'espace sur l'arcade dentaire et un problème antéro-postérieur donnant une malocclusion de classe II, la distalisation des molaires supérieures fut un traitement intéressant.(88) Il existe une panoplie d'appareils qui permettent la distalisation voulue, dont certains incluent un ancrage conventionnel et d'autres un ancrage squelettique. Selon une méta-analyse qui a évalué les effets du Pendulum, First Class Appliance, Distal Jet, Jones Jig, Dual Force, Keles Slider, Greenfield, Jig Appliance Modified, Pendex et autres, on peut observer une distalisation des molaires de 1,17 à 6,10 mm avec un ancrage conventionnel.(88) Le Pendulum démontrait le plus de distalisation après sept mois tandis que le Jones Jig en

démontrait le moins. La bascule distale des molaires la plus accentuée était de 18,5° tandis que la moins grande était de 0,89°. Cependant, il y avait également une perte d'ancrage avec ces appareils causée par le mouvement mésial des prémolaires allant jusqu'à 6,6 mm avec la bascule la plus sévère allant jusqu'à 9,47°. (88) Lorsqu'un ancrage squelettique avec des mini-vis est utilisé en combinaison avec le Pendulum, le Distal Jet ou le Dual Force, le mouvement distal des molaires était de 3,9 à 6,4 mm en moyenne avec une bascule de 3,0 à 12,2°. Cependant, ce qui différencie l'ancrage squelettique du conventionnel est le fait qu'il y a un mouvement distal des prémolaires au lieu d'un mouvement mésial n'indiquant aucune perte d'ancrage. (88) Toutefois, cette méta-analyse n'a aucune étude qui discute des effets du CMA sur la distalisation des molaires et des prémolaires. Ceci est probablement dû au fait qu'il y a très peu d'études concernant cet appareil dans les écrits.

En effet, le CMA est un autre appareil qui sert à faire la distalisation des molaires et à corriger une malocclusion de classe II. Yin et al. sont les seuls auteurs qui ont comparé les effets du CMA à un autre appareil de correction de classe II. Ils ont comparé les effets du CMA avec ceux du Forsus et ceux d'un traitement avec des boîtiers fixes et des élastiques de classe II. Un arc lingual inférieur ou une coquille de contention de type Essix® ont été utilisés comme ancrage à l'arcade inférieure pour le CMA. Les résultats démontraient que le temps nécessaire pour corriger la classe II était similaire entre le CMA et le Forsus, mais moins long qu'avec un traitement avec des boîtiers fixes et des élastiques de classe II. Par contre, la durée globale du traitement était moins longue dans le groupe avec des boîtiers fixes et des élastiques de classe II qu'avec les deux autres groupes. (86) Cela pourrait être expliqué par le fait qu'il y a plusieurs effets secondaires suivant l'utilisation du CMA, tels que l'extrusion des canines supérieures, l'ouverture d'espaces entre les incisives supérieures ainsi qu'une diminution de la longueur de l'arcade inférieure (Figure 23). (86) De plus, une fois que le CMA est enlevé et des boîtiers fixes sont installés, la dérotation des molaires supérieures a tendance à récidiver (Figure 24) en absence d'un appareil de rétention actif tel qu'un arc transpalatin. (86) Cela est un autre facteur qui peut allonger le temps de traitement global avec le CMA.



**Figure 23. – Les effets sur les incisives et canines suivant un traitement avec un Carrière® Motion 3D™ Appliance, initial (A), progrès (B) et final (C)**

**(Photos par Roland El-Khoury)**



**Figure 24. – Les effets sur les antérieures et les molaires suivant un traitement avec un Carrière® Motion 3D™ Appliance, initial (A), progrès (B) et final (C)**

**(Photos par Roland El-Khoury)**

Lors de cette même étude, il a été noté que le montant de correction de classe II canine et molaire était plus grand dans le groupe avec le Forsus que dans le groupe avec le CMA. Ce dernier accomplissait une correction dentaire similaire au groupe avec des boîtiers fixes et des élastiques de classe II.(86) Similairement aux boîtiers avec des élastiques de classe II, le CMA n’a pas induit de correction au niveau de la composante squelettique. De plus, il y avait une différence statistiquement significative dans les mesures de ANB et du Wits entre le groupe utilisant le Forsus et le groupe utilisant le CMA. Un plus grand changement au niveau de ces mesures céphalométriques a été démontré par le groupe avec le Forsus. Toutefois, les changements au

niveau de ces mêmes mesures étaient similaires entre le groupe avec le CMA et le groupe avec des boîtiers fixes et des élastiques de classe II.(86) Toutes les autres variables céphalométriques n'ont pas démontré de différences statistiquement significatives par rapport aux changements post-traitement entre les trois groupes.

Les auteurs de cet article expliquent que le CMA n'a pas d'effets squelettiques significatifs chez les patients en croissance, mais est utile dans la correction dento-alvéolaire des cas de classe II légers ou modérés.(86) De plus, la durée totale du traitement suivant l'utilisation du CMA peut être prolongée en raison de plusieurs effets secondaires. En effet, en rassemblant les données trouvées par cette étude, les auteurs concluent que le CMA n'est pas plus efficace et peut même être moins efficace que d'autres appareils pour la correction d'une malocclusion de classe II.(86) Cependant, il est important de prendre en considération le fait que cette étude est la seule qui compare le CMA à d'autres appareils. Ainsi, les auteurs n'ont pas spécifié le nombre de patients qui avaient un arc lingual ou une coquille de contention de type Essix® comme ancrage à l'arcade inférieure. D'autres études seront donc nécessaires afin d'avoir plus de données concernant cet appareil et, particulièrement, avec différents types d'ancrages à l'arcade inférieure. Ceci permettra de bien comparer ce dernier à d'autres appareils qui corrigent la malocclusion de classe II. À la lumière de ce qui précède et avec le nombre limité d'études évaluant l'efficacité et les effets du CMA, nous constatons que c'est un appareil très populaire et grandement utilisé à l'heure actuelle, mais sans beaucoup de données probantes et scientifiques.

## **3 Problématique de la recherche**

### **3.1 Les objectifs**

#### **3.1.1 Objectif principal**

L'objectif principal de cette étude comparative rétrospective céphalométrique est d'évaluer et de comparer les changements dento-alvéolaires à la suite d'un traitement avec Twin Block, Carrière® Motion 3D™ Appliance et Xbow, avant le début d'un traitement complet avec boîtiers conventionnels.

#### **3.1.2 Objectifs secondaires**

Un des objectifs secondaires est d'analyser les effets de ces trois appareils selon la complexité ou la sévérité des cas, à l'aide d'un index de complexité. Un autre objectif secondaire est de déterminer si ces appareils causent des effets squelettiques significatifs, particulièrement le Carrière® Motion 3D™ Appliance. Nous voulons également déterminer les avantages et les inconvénients quant à l'utilisation du Carrière® Motion 3D™ Appliance par rapport aux deux autres appareils. De plus, nous aimerions voir si l'âge et le sexe des sujets ont un impact sur les changements observés.

### **3.2 Les hypothèses**

#### **3.2.1 Hypothèses de recherche**

L'hypothèse principale de cette recherche est qu'il y a une différence statistiquement significative entre les changements dento-alvéolaires causés par le Twin Block, le Carrière® Motion 3D™ Appliance et le Xbow.

### **3.2.2 Hypothèse nulle**

L'hypothèse nulle de cette recherche est qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les changements dento-alvéolaires causés par ces trois appareils. Le Carrière® Motion 3D™ Appliance produit donc des effets similaires au Twin Block et au Xbow.

### **3.3 Résultats attendus**

En comparant les traitements avec ces trois appareils de correction de classe II, nous nous attendons à avoir des effets similaires, mais à des degrés différents. Nous soupçonnons une proclinaison des incisives inférieures moins sévère chez les patients traités avec un Carrière® Motion 3D™ Appliance et une proclinaison plus sévère chez les patients traités avec un Xbow. Cependant, nous prévoyons une proclinaison des incisives inférieures dans les trois groupes d'étude. Nous nous attendons également à ce que le groupe traité avec un Twin Block soit le seul avec des effets squelettiques significatifs. De plus, nous soupçonnons que les différences entre les âges et le sexe des sujets inclus dans cette recherche n'affecteront pas les résultats de façon significative.

## **4 Matériel et méthode**

### **4.1 Type de recherche**

Cette recherche consiste à faire une étude comparative rétrospective céphalométrique.

#### **4.1.1 Comité d'éthique et Commission d'accès à l'information du Québec**

Le Comité d'éthique de la recherche clinique (CERC) de l'Université de Montréal a examiné et a approuvé le projet de recherche (Annexe 2). Le CERC nous a donné un certificat d'approbation éthique (CERC-19-069-D), car le projet respecte les règles d'éthique énoncées dans la Politique sur la recherche avec des êtres humains de l'Université de Montréal. De plus, la Commission d'accès à l'information du Québec nous a donné accès aux renseignements personnels des patients (Annexe 3). Cela nous a permis de contacter les patients concernés par la recherche pour obtenir leur consentement afin de les inclure dans l'étude et d'avoir accès à leur dossier clinique.

#### **4.1.2 Échantillon**

Des échantillons de 15 sujets procureraient un pouvoir de 80 % de rejeter l'hypothèse nulle, si elle est fausse, en assumant une différence de changement entre deux groupes de 5 degrés, un écart-type du changement de 6 degrés et une corrélation entre les mesures de 0,7. Un test t d'échantillons indépendants a été utilisé et l'alpha est de 0,05. Nous avons visé un échantillon de 20 sujets par groupe afin de tenir compte d'une possible attrition.

### **4.1.3 Critères d'inclusion**

- Âgé entre 10 et 15 ans (en croissance)
- Patient de la clinique d'orthodontie de la Faculté de médecine dentaire de l'Université de Montréal
- Classe II squelettique
- Traitements et résultats satisfaisants avec un Twin Block, un Carrière® Motion 3D™ Appliance ou un Xbow
- Radiographies céphalométriques latérales prises prétraitement et post-traitement myofonctionnel, mais avant le début du traitement avec boîtiers orthodontiques fixes

### **4.1.4 Critères d'exclusion**

- Classe III (Carrière® Motion 3D™ Appliance)
- Radiographie céphalométrique latérale prise post-traitement myofonctionnel, mais après le début du traitement avec boîtiers orthodontiques fixes, même si la première phase était avec un Twin Block, un Carrière® Motion 3D™ Appliance ou un Xbow
- Patients ayant eu un traitement orthodontique avec des boîtiers fixes auparavant
- Patients avec des syndromes craniofaciaux
- Patients non coopératifs et qui n'ont pas atteint les objectifs du traitement

## **4.2 Procédures expérimentales**

### **4.2.1 Récupération des radiographies**



Les radiographies céphalométriques latérales prétraitement et post-traitement des patients traités par un Twin Block, un Carrière® Motion 3D™ Appliance ou un Xbow à la clinique d'orthodontie de l'Université de Montréal ont été récupérées. L'appareil Instrumentarium Orthoceph OC200D (KaVo, Biberach, Allemagne) avec un maximum de 85 kVp a été utilisé pour produire des images céphalométriques numériques.

#### **4.2.2 Test de fiabilité intra examinateur et inter examinateurs**

D'une part, afin de faire un test de fiabilité intra observateur, 15 radiographies céphalométriques latérales prétraitement ont été choisies au hasard pour être dessinées et mesurées à l'aide du programme Vistadent par le même opérateur, Dr Roland El-Khoury, à un intervalle d'un mois. D'autre part, les mêmes radiographies ont été retracées par une autre opératrice, Dre Andrée Montpetit, afin d'effectuer un test de fiabilité inter examinateurs.

#### **4.2.3 Index de complexité**

Un index de complexité a été utilisé pour voir si les cas sont généralement similaires en matière de complexité au départ. L'American Board of Orthodontics (ABO) a créé le « Discrepancy index » (DI) pour aider à évaluer objectivement la complexité des cas orthodontiques. Ce dernier contient une liste objective et quantifiable de critères spécifiques qui représentent des problèmes fréquemment rencontrés lors du diagnostic orthodontique. Par exemple, parmi ces critères nous retrouvons la classe molaire, le surplomb vertical et horizontal, le chevauchement et certaines mesures céphalométriques. À l'aide de ces critères, un score peut être attribué à chaque cas clinique. Plus le score est élevé, plus le cas est complexe. Certes, à l'aide du « Discrepancy index », la complexité des cas est quantifiable et donc, elle peut être comparée.

#### 4.2.4 Traçage et mesure des radiographies

Ensuite, les points céphalométriques des radiographies céphalométriques latérales prétraitement (T0) et post-traitement (T1) de chaque patient ont été dessinés et mesurés par le même opérateur (Dr Roland El-Khoury) et à l'aide du même programme. Les radiographies céphalométriques latérales ont été ensuite superposées à l'aide du programme Vistadent afin d'évaluer les changements squelettiques et dento-alvéolaires suivant le traitement avec un des trois appareils.

#### 4.2.5 Les points céphalométriques analysés

Mesure	Définition
Cd-Pg (mm)	Mesure linéaire entre les points Condylon et Pogonion
Pg-Go (mm)	Mesure linéaire entre les points Pogonion et Gonion
B-Pg (//MP) (mm)	Mesure linéaire entre les points Supramentale et Pogonion lorsqu'ils sont projetés sur le plan mandibulaire de façon perpendiculaire

Tableau 2. – Les effets sur la taille de la mandibule, le corps de la mandibule et la région mentonnière

Mesure	Définition
N-A-Pg (°)	Mesure de l'angle entre les points Nasion - Subspinale - Pogonion
A-B (//OPfct) (mm) Wits	Mesure linéaire entre les points Subspinale et Supramentale lorsqu'ils sont projetés sur le plan occlusal fonctionnel de façon perpendiculaire
N-A (//FH) (mm)	Mesure linéaire entre le point Subspinale et une ligne perpendiculaire au plan de Frankfort passant par Nasion
N-B (//FH) (mm)	Mesure linéaire entre le point Supramentale et une ligne perpendiculaire au plan de Frankfort passant par Nasion

N-PG (//FH) (mm)	Mesure linéaire entre le point Pogonion et une ligne perpendiculaire au plan de Frankfort passant par Nasion
A-B (//FH) (mm)	Mesure linéaire entre les points Subspinale et Supramentale lorsqu'ils sont projetés sur le plan de Frankfort de façon perpendiculaire
S-N-A (°)	Mesure de l'angle entre les points Sella - Nasion - Subspinale
S-N-B (°)	Mesure de l'angle entre les points Sella - Nasion - Supramentale
MP-SN (°)	Mesure de l'angle entre le plan de Frankfort et le plan mandibulaire

Tableau 3. – **Les effets sur le profil facial au niveau des tissus durs**

Mesure	Définition
1/ - FH (°)	Mesure de l'angle entre l'axe long de l'incisive centrale supérieure la plus proclinée et le plan de Frankfort
/1 – MP (°)	Mesure de l'angle entre l'axe long de l'incisive centrale inférieure la plus proclinée et le plan mandibulaire
li – (A-Pg) (mm)	Mesure linéaire entre la surface labiale de l'incisive centrale inférieure la plus proclinée et le plan Subspinale - Pogonion
Is – (A-Pg) (mm)	Mesure linéaire entre la surface labiale de l'incisive centrale supérieure la plus proclinée et le plan Subspinale – Pogonion
1/ (N-A) (°)	Mesure de l'angle entre l'axe long de l'incisive centrale supérieure la plus proclinée et le plan Nasion - Subspinale
Is - (N-A) (mm)	Mesure linéaire entre la surface labiale de l'incisive centrale supérieure la plus proclinée et le plan Nasion - Subspinale
/1 (N-B) (°)	Mesure de l'angle entre l'axe long de l'incisive centrale inférieure la plus proclinée et le plan Nasion - Supramentale
li- (N-B) (mm)	Mesure linéaire entre la surface labiale de l'incisive centrale inférieure la plus proclinée et le plan Nasion - Supramentale
OP (fct) – FH (°)	Mesure de l'angle entre le plan occlusal fonctionnel et le plan de Frankfort

PTV-U6 (mm)	Mesure linéaire entre le plan ptérygoïdien vertical et le point le plus distal et cervical de la première molaire permanente supérieure
-------------	---

Tableau 4. – **Les effets sur l’inclinaison et la position des incisives, la position de la première molaire supérieure ainsi que l’inclinaison du plan occlusal**

#### 4.2.6 Variables

Types	Variables
Indépendantes	Âge et sexe des patients
Dépendantes	Données et analyses céphalométriques squelettiques et dentaires

Tableau 5. – **Les variables**

#### 4.2.7 Analyses statistiques

Des tests de fiabilité intra observateur et inter observateurs ont été complétés à l’aide du coefficient de corrélation intra classe (CCI). Un index de complexité a été utilisé pour voir si les cas sont généralement similaires en matière de complexité au départ. Toutes les mesures céphalométriques au T0 (prétraitement), au T1 (post-traitement) et les différences (T0-T1) ont été évaluées pour une distribution normale avec le test Shapiro-Wilk. Ensuite, deux différents types d’analyses statistiques ont été complétés. Le premier incluant les trois groupes et le deuxième excluant le groupe Xb à cause de sa trop petite taille d’échantillons. Dans la première analyse, un test ANOVA a été complété afin de comparer les trois groupes dans leurs valeurs initiales. Le test t païré a été utilisé afin de comparer les changements dento-alvéolaires survenus du prétraitement (T0) au post-traitement (T1) de chaque appareil. Les différences (T1-T0) ont ensuite été comparées entre les appareils en utilisant l’analyse ANOVA.

Dans la deuxième analyse, un test de Levene a été utilisé afin d'évaluer l'homogénéité des variances. Ensuite, les valeurs aux temps T0 et T1 pour chaque appareil et les différences dans les changements entre les appareils ont été analysées en utilisant le test t indépendant ou le test U de Mann-Whitney quand les données n'étaient pas distribuées normalement. Les changements pré- et post-traitement pour chaque appareil ont été analysés avec le test t pairé ou le test de Wilcoxon (signed rank) lorsque les données n'étaient pas distribuées normalement. La différence et l'intervalle de confiance de 95% de la différence entre les moyennes des appareils ont été calculées à l'aide d'un test t indépendant. La différence et l'intervalle de confiance de 95% de la différence entre les médianes des appareils ont été calculées à l'aide de la différence de médiane d'Hodges-Lehman indépendant. Les différences d'âge, d'index de complexité et de durée du traitement entre les groupes ont été évaluées à l'aide du test t indépendant. Un alpha plus petit que 0,05 a été considéré statistiquement significatif. Les analyses ont été faites par le statisticien de la faculté de médecine dentaire, M. Pierre Rompré, à l'aide du logiciel statistique SPSS version 26.



## 5 Article soumis

A Retrospective Cephalometric Study Comparing the Skeletal and Dento-Alveolar Changes Following a Treatment with a Twin Block or a Carrière® Motion 3D™ Appliance

Roland El-Khoury <sup>a</sup>, Hicham El-Khatib <sup>b</sup>, Pierre Rompré <sup>c</sup>, Andrée Montpetit <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Résident en Maîtrise en orthodontie, DMD, Université de Montréal, Québec, Canada

<sup>b</sup> Professeur agrégé en orthodontie, DMD, M.Sc., FRCD, Université de Montréal, Québec, Canada

<sup>c</sup> Statisticien, Université de Montréal, Québec, Canada

<sup>d</sup> Professeure agrégée en orthodontie, DMD, M.Sc., FRCD, Université de Montréal, Québec, Canada

Section d'orthodontie, Faculté de médecine dentaire, Université de Montréal, Montréal, Canada

Cet article sera soumis à la revue *The American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.

### Adresse de correspondance

Roland El-Khoury

Faculté de médecine dentaire, Département de santé buccale

Section d'orthodontie

Université de Montréal

3525 chemin Queen Mary

Montréal, QC, H3V 1H9

CANADA

## Abstract

**Introduction:** The objective of this retrospective study is to compare the skeletal and dento-alveolar changes caused by two functional appliances, the Twin Block (TB) and the Carrière® Motion 3D™ Appliance (CMA), during the first phase of treatment for class II correction.

**Methods:** The pre-treatment (T0) and post-functional treatment (T1) lateral cephalometric radiographs of 36 adolescent patients treated with a TB (15) or a CMA (21) were recovered and traced. Twelve skeletal and ten dental measurements were analyzed. The differences (T0-T1) between the appliances were compared using independent samples *t*-tests or Mann-Whitney *U*-tests.

**Results:** On average, the treatments lasted  $10.1 \pm 3.2$  months with the TB and  $7.4 \pm 2.7$  months with the CMA. The TB group experienced greater mandibular length and sagittal position changes by increasing Cd-Pg (3.4 mm), Pg-Go (1.3 mm), N-B (//FH) (1.3 mm), and S-N-B ( $1.2^\circ$ ) more than the CMA. The TB improved the Wits appraisal 2.2 mm more than the CMA. The TB also had a superior retroclining effect on the maxillary incisor inclination and position by reducing U1-FH ( $4.2^\circ$ ) more than the CMA. The CMA restrained the antero-posterior movement of the maxillary first molar while the TB had no significant effect on this variable. The only clinically significant change that the CMA displayed was in relation to mandibular incisor proclination, L1 – MP ( $4.1^\circ$ ).

**Conclusion:** Class II correction is achieved by a combination of skeletal and dento-alveolar changes with the TB, but primarily through dento-alveolar effects with the CMA.

**Keywords:** Skeletal and dento-alveolar effects, Myofunctional appliances, Twin Block, Carrière® Motion 3D™ Appliance.



## Introduction

According to the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III), approximately 15% of young Americans have a class II malocclusion.(2) Clinicians who treat children of Indigenous peoples of North American decent report that about 20-25% of all skeletal malocclusions treated are of the class II variety.(1) Throughout the years, many orthodontic appliances were invented in order to correct these skeletal and dental malocclusions. Two popular class II correcting functional appliances are the Twin Block (TB) and the Carrière® Motion 3D™ Appliance (CMA).

The TB is a fixed or removable appliance invented by Dr. William J. Clark in the late 1970s.(39) It consists of lower and upper acrylic bite blocks that interlock at a 45° angle. The main purpose of this appliance is to create occlusal forces in a favorable direction causing the mandible to move forward.(34) The more recent appliance of the two is the CMA, invented by Dr. Luis Carrière in 2004.(84) The main purpose of this appliance is to distalize the maxillary posterior segments.(86) The CMA consists of stain-less steel arms that are placed on the upper canines and molars, tubes with hooks or buttons placed on the lower molars and an Essix® retainer, lingual arch, or temporary anchorage devices on the lower arch.(84) Intermaxillary elastics are then placed from the upper canine pad to the lower tube or button. The posterior pad of the arms has a ball-and-socket joint with the aim of creating a mesial out rotation of the upper molars.(85,87) If the canines have not erupted, the bars can instead be placed on the upper first premolars.(84–86)

Despite having demonstrated their efficiency, studies have shown that certain functional appliances have different effects that can be unfavorable at times. Multiple studies have analyzed and compared the dento-alveolar and skeletal effects of the TB with different appliances. However, there are currently very little studies that quantify the effects of the CMA. The most recent study regarding the CMA with an Essix® retainer analyzed its dental effects using CBCT

images.(87) In the rare cephalometric studies that evaluated the side effects of the CMA, different retention protocols were used on the inferior arch making it difficult to compare their results. Sandifer et al. compared the effects of the CMA with either a lingual arch or full lower edgewise brackets.(85) Kim-Berman et al. compared the CMA with an Essix® retainer to a non-treated control group.(84) Yin et al., compared the effects of the CMA with either an Essix® retainer or a lingual arch to class II elastics and the Forsus appliance.(86) No other study has compared the CMA to another removable functional appliance. Thus, the aim of this retrospective study is to compare the skeletal and dento-alveolar changes caused by the TB and the CMA.

## **Materials and Methods**

The Ethics Comity of Clinical Research of the Université de Montréal assessed and approved this study (CERC-19-069-D).

This comparative retrospective cephalometric study analyzed the skeletal and dento-alveolar changes of patients treated with either a TB or a CMA. All patients were treated by residents and clinicians at the Université de Montréal Orthodontic Clinic. A two-sided, two-sample *t*-test determined that 15 subjects per group would provide a power of 0.80 and a significance level (alpha) of 0.05 for a mean change difference of 5.0 with a standard deviation of 6.0 at both time points, and a correlation between measurement pairs of 0.7.(86) A total of 60 subjects treated with either a TB or a CMA were found and 24 of them were excluded according to the following criteria:

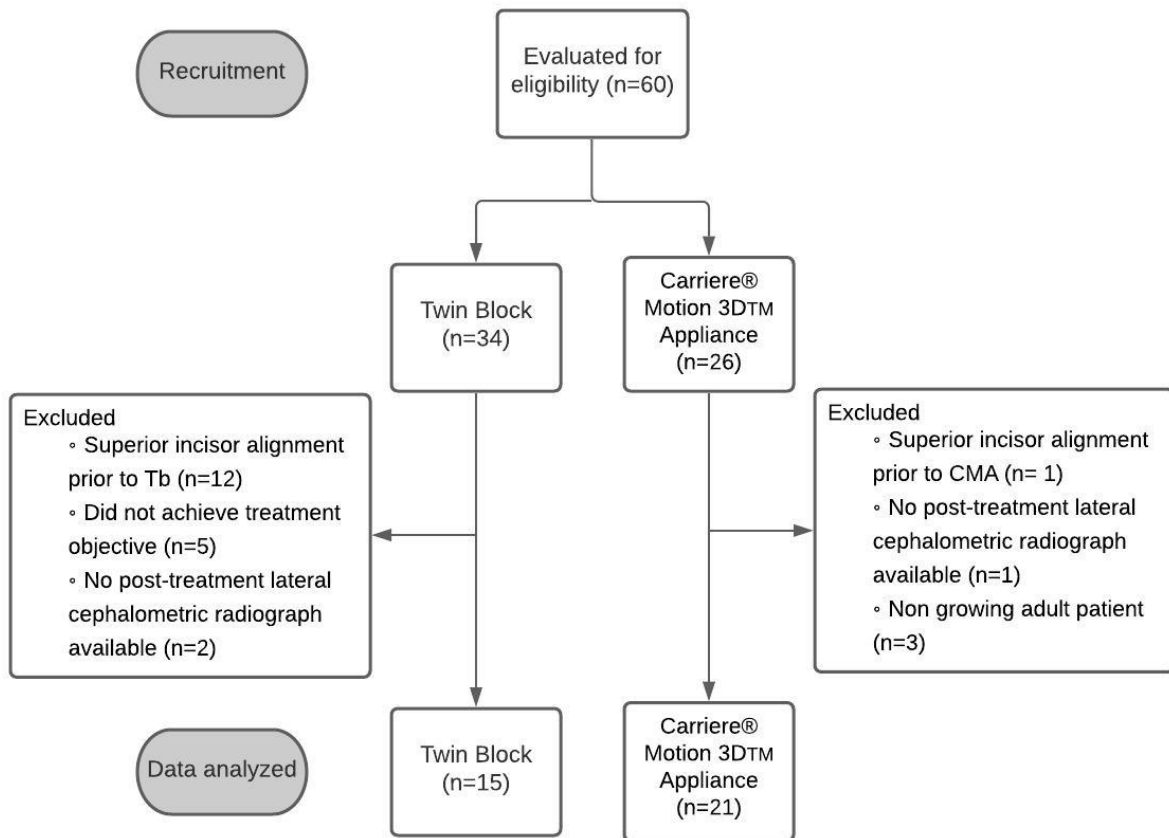
Inclusion criteria:

- Between 10 and 15 years of age (growing patients);
- Patient of the Université de Montréal Orthodontic Clinic;
- Skeletal class II;

- Attainment of myofunctional treatment objectives with a TB or a CMA; and
- Lateral cephalometric radiograph taken pre-treatment and post myofunctional treatment, but before treatment with full orthodontic brackets.

Exclusion criteria:

- Lateral cephalometric radiograph taken after start of full orthodontic bracket treatment;
- Patients who have already had past orthodontic treatment;
- Patients with craniofacial syndromes; or
- Non cooperative patients who have not achieved treatment objectives.



**Figure 25. – Study Design Flow Chart**

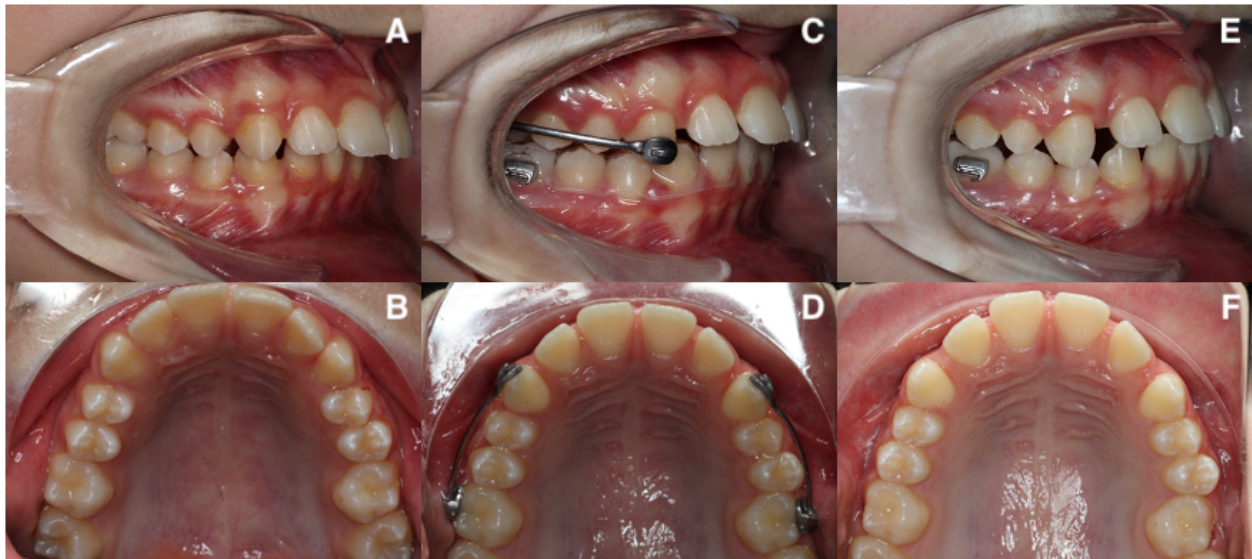
The final study sample consisted of 36 patients (16 girls and 20 boys). In the TB group, 15 patients (4 girls and 11 boys) were, on average,  $12.9 \pm 0.8$  years old at T0 (pre-treatment). In the CMA group, 21 patients (12 girls and 9 boys) were, on average,  $13.5 \pm 1.1$  years at T0. The excluded patients either did not have a T1 (post myofunctional treatment) lateral cephalometric radiograph, had an incisor alignment prior to myofunctional treatment, or did not cooperate during myofunctional treatment.



**Figure 26. – Pre-treatment (A, B), progress (C, D), and post-treatment (E, F) intraoral frontal and lateral views with Twin Block appliance.**

In the TB group, patients had upper and lower acrylic bite blocks that interlocked at a  $45^\circ$  angle. Some TB designs integrated a palatal screw for slow expansion, an upper labial bow, or acrylic capping of the inferior incisors (Figure 26C-D). In the CMA group, the fit of the stainless steel arms was established using the manufacturer's instructions and were either placed on the upper canines or first premolars. On the lower arch, a button or a tube with an elastic hook was placed on the first or second permanent molars and a clear Essix Ace<sup>®</sup> Plastic retainer of 0.035" thickness (Dentsply Sirona) was used (Figure 27C-D). CMA Oral Elastics of Force 1™ (1/4", 6 oz)

and Force 2™ (3/16", 8 oz) (Henry Schein Orthodontics) were used. In both groups, patients were instructed to wear the appliances full time except for meals.



**Figure 27. – Pre-treatment (A, B), progress (C, D), and post-treatment (E, F) intraoral lateral and occlusal views with Carrière® Motion 3D™ Appliance.**

All lateral cephalometric radiographs were taken by an Instrumentarium Orthoceph OC200D (KaVo, Biberach, Germany) with a maximum of 85 kVp. Tracing and analysis of lateral cephalometric radiographs at T0 and T1 were done by the same investigator (Dr. El-Khoury) for all groups. The radiographs were randomly numbered to permit blinding while performing cephalometric analysis. A total of 12 skeletal and 10 dental measurements were used to assess the changes following phase 1 treatment. Fifteen lateral cephalograms were randomly selected and traced by two investigators separately (Dr. El-Khoury and Dr. Montpetit) in order to perform intra and inter examiner reliability tests. An intraclass correlation coefficient of 0.75 or higher was deemed adequate. The tracings were done with the VistaDent software (Dentsply Sirona). A discrepancy index using the ABO's guidelines was done in order to compare the complexity of cases among patients.

### **Statistical Analysis**

All cephalometric measurements at T0, T1, and T0-T1 changes were tested for normal distribution using a Shapiro-Wilk test. A Levene’s test was also used to assess the homogeneity of variances. Values at T0 and T1 for each appliance and the differences in changes between appliances were analyzed using independent samples *t*-tests or Mann-Whitney U-tests when data were not normally distributed. The pre- and post-treatment changes for each appliance were analyzed using a paired samples *t*-test or a Wilcoxon signed ranks test when data were not normally distributed. The difference and 95% confidence interval of the difference between means of appliances were calculated using an independent samples *t*-tests and between medians of appliances using an independent samples Hodges-Lehman median difference. The differences between patient age, discrepancy index, and treatment duration time for each group was evaluated using independent samples *t*-tests. The statistical software (IBM Statistical Package for the Social Sciences™, SPSS®, version 26, Armonk, NY) was used for all calculations. A P<0.05 was considered statistically significant.

## Results

The mean age at T0 was of  $12.9 \pm 0.8$  years for the TB group and of  $13.5 \pm 1.1$  years for the CMA group (P=.065). The average treatment duration time was of  $10.1 \pm 3.2$  months for the TB group and of  $7.4 \pm 2.7$  months for the CMA group (P=.008). The discrepancy index mean score was of  $22.7 \pm 7.6$  for the TB group and of  $18.5 \pm 9.5$  for the CMA group (P=.160). All but four cephalometric measurements, Cd-Pg (mm), L1–(A-Pg) (mm), L1–(N-B) (°), and 6u-PTV (mm), were normally distributed. The median and the interquartile range were used for these four variables instead of the mean and the standard deviation.

**Table 6. Pre-Treatment (T0) Cephalometric Skeletal and Dentoalveolar Measurements<sup>a</sup> (Independent Samples *t*-Tests and Mann-Whitney U-Test)**

Variable	Twin Block		Carrière® Motion 3D™ Appliance		Difference	P Value	95% CI of the Difference	
	Mean	SD	Mean	SD			Lower	Upper
<b>Maxillary</b>								

N-A (//FH) (mm)	-4.1	3.0	-2.7	3.7	-1.4	.247	-3.7	1.0
S-N-A (°)	78.6	3.2	80.2	3.9	-1.7	.183	-4.2	0.8
<b>Mandibular</b>								
Cd-Pg (mm)	98.2	5.6	103.1	7.0	-4.4	<b>.007**<sup>U</sup></b>	-7.0	-1.5
Pg-Go (mm)	66.8	2.9	68.1	4.2	-1.3	.313	-3.8	1.3
B-Pg (//MP) (mm)	5.1	1.6	6.1	1.3	-1.0	<b>.047*</b>	-1.9	-0.0
N-B (//FH) (mm)	-14.0	4.4	-11.2	5.7	-2.7	.132	-6.3	0.9
N-PG (//FH) (mm)	-14.1	4.9	-11.2	6.6	-2.9	.168	-7.0	1.3
S-N-B (°)	73.9	2.7	75.7	3.5	-1.9	.090	-4.1	0.3
<b>Maxillomandibular</b>								
N-A-Pg (°)	7.9	5.2	7.6	4.5	0.4	.816	-2.9	3.7
Wits (mm)	1.4	1.6	0.4	2.8	1.0	.182 <sup>n</sup>	-0.5	2.5
A-B (//FH) (mm)	9.9	3.0	8.6	3.1	1.4	.194	-0.7	3.4
<b>Vertical</b>								
MP-FH (°)	26.3	4.6	26.3	5.9	-0.0	.983	-3.7	3.7
<b>Dentoalveolar, maxillary incisor</b>								
U1 – FH (°)	110.7	5.5	104.9	8.7	5.8	<b>.029*</b>	0.6	11.0
U1 – (A-Pg) (mm)	9.0	2.3	6.3	2.8	2.8	<b>.003**</b>	1.0	4.6
U1 – (N-A) (°)	25.1	6.5	17.6	7.8	7.5	<b>.004**</b>	2.5	12.5
U1 – (N-A) (mm)	5.7	2.4	3.2	2.5	2.5	<b>.005**</b>	0.8	4.2
<b>Dentoalveolar, mandibular incisor</b>								
L1 – MP (°)	101.5	6.3	97.9	6.3	3.6	.099	-0.7	8.0
L1 – (A-Pg) (mm)	2.0	4.0	1.0	2.0	1.0	.434 <sup>U</sup>	-1.0	2.0
L1 – (N-B) (°)	27.0	12.0	28.0	8.0	0.0	.872 <sup>U</sup>	-4.0	6.0
L1 – (N-B) (mm)	5.3	2.7	4.5	2.1	0.8	.316	-0.8	2.4
<b>Occlusal plane</b>								
OP (fct) – FH (°)	13.6	3.8	13.5	4.6	0.1	.928	-2.8	3.1
<b>Maxillary molar</b>								
6u-PTV (mm)	17.0	4.0	17.0	6.0	0.0	.795 <sup>U</sup>	-2.0	2.0

<sup>a</sup> N indicates Nasion; A, Subspinale; //, perpendicular; FH, Frankfort horizontal; S, Sella; Cd, Condylion; Pg, Pogonion; Go, Gonion; B, Supramentale; MP, mandibular plane; U1, maxillary incisor; L1, mandibular incisor; 6u, disto-cervical point of upper first molar; PTV, vertical pterygoid; SD, standard deviation; CI, confidence interval. Significance: P<0.05.

\* P<0.05; \*\* P<0.01.

<sup>U</sup> Mann-Whitney U-test was used (median and interquartile range are shown).

<sup>n</sup> Equal variances not assumed.

## Pre-Treatment Measurements

Both the TB and CMA groups were compared to evaluate differences at baseline (Table 6). Six of 22 variables had statistically significant differences ( $P < 0.05$ ) at T0 between the two groups. These differences lied within the mandibular skeletal variables Cd-Pg (4.4 mm,  $P = .007$ ) and B-Pg (//MP) (1.0 mm,  $P = .047$ ) and the maxillary incisor inclination variables, U1–FH ( $5.8^\circ$ ,  $P = .029$ ), U1–(A-Pg) (2.8 mm), U1–(N-A) ( $7.5^\circ$ ), and U1–(N-A) (2.5 mm) ( $P < 0.01$ ). Both groups were similar in regard to the remaining 16 variables.

**Table 7. Post-Treatment (T1) Cephalometric Skeletal and Dentoalveolar Measurements<sup>a</sup> (Independent Samples *t*-Tests and Mann-Whitney *U*-Test)**

Variable	Twin Block		Carrière® Motion 3D™ Appliance		Difference	P Value	95% CI of the Difference	
	Mean	SD	Mean	SD			Lower	Upper
<b>Maxillary</b>								
N-A (//FH) (mm)	-4.9	3.3	-3.1	3.6	-1.8	.138	-4.2	0.6
S-N-A ( $^\circ$ )	77.8	3.4	79.8	3.7	-2.0	.112	-4.4	0.5
<b>Mandibular</b>								
Cd-Pg (mm)	105.0	6.7	104.7	6.9	-0.6	.760 <sup>U</sup>	-3.8	2.5
Pg-Go (mm)	69.1	3.5	69.0	4.5	0.0	.974	-2.8	2.9
B-Pg (//MP) (mm)	5.3	2.0	6.3	1.4	-1	.112 <sup>n</sup>	-2.2	0.2
N-B (//FH) (mm)	-12.8	4.9	-11.3	5.9	-1.4	.452	-5.2	2.4
N-PG (//FH) (mm)	-12.9	5.6	-11.4	6.9	-1.5	.491	-5.9	2.9
S-N-B ( $^\circ$ )	75.2	2.8	75.9	3.5	-0.7	.537	-2.9	1.5
<b>Maxillomandibular</b>								
N-A-Pg ( $^\circ$ )	4.1	6.0	6.4	3.7	-2.3	.162	-5.6	1.0
Wits (mm)	-2.5	1.7	-1.2	2.3	-1.2	.088	-2.7	0.2
A-B (//FH) (mm)	7.9	3.7	8.2	3.1	-0.4	.752	-2.7	1.9
<b>Vertical</b>								
MP-FH ( $^\circ$ )	26.8	4.8	26.9	5.9	-0.1	.937	-3.9	3.6
<b>Dentoalveolar, maxillary incisor</b>								
U1 – FH ( $^\circ$ )	107.4	5.7	105.9	7.1	1.6	.487	-2.9	6.1
U1 – (A-Pg) (mm)	6.7	2.1	6.4	2.3	0.3	.661	-1.2	1.8
U1 – (N-A) ( $^\circ$ )	22.5	7.2	19.1	6.5	3.4	.149	-1.3	8.1
U1 – (N-A) (mm)	4.9	2.8	3.8	2.2	1.2	.167	-0.5	2.9
<b>Dentoalveolar, mandibular incisor</b>								
L1 – MP ( $^\circ$ )	104.4	7.5	102.0	6.7	2.4	.311	-2.4	7.3
L1 – (A-Pg) (mm)	5.0	4.0	3.0	2.0	2.0	.053 <sup>U</sup>	0.0	3.0
L1 – (N-B) ( $^\circ$ )	34.0	9.0	32.0	8.0	2.0	.531 <sup>U</sup>	-4.0	7.0



L1 – (N-B) (mm)	6.9	2.8	6.1	2.0	0.7	.374	-0.9	2.4
<b>Occlusal plane</b>								
OP (fct) – FH (°)	15.2	3.6	14.9	4.1	0.2	.859	-2.4	2.9
<b>Maxillary molar</b>								
6u-PTV (mm)	17.0	2.0	17.0	5.0	1.0	.432 <sup>U</sup>	-1.0	3.0

<sup>a</sup> N indicates Nasion; A, Subspinale; //, perpendicular; FH, Frankfort horizontal; S, Sella; Cd, Condylion; Pg, Pogonion; Go, Gonion; B, Supramentale; MP, mandibular plane; U1, maxillary incisor; L1, mandibular incisor; 6u, disto-cervical point of upper first molar; PTV, vertical pterygoid; SD, standard deviation; CI, confidence interval. Significance: P<0.05.

\* P<0.05.

<sup>U</sup> Mann-Whitney U-test was used (median and interquartile range are shown).

<sup>n</sup> Equal variances not assumed.

### Post-Treatment Measurements

The 22 variables were also compared post-treatment for each group (Table 7). There were no statistically significant differences noted between the groups at T1. The variable related to the mandibular incisor, L1–(A-Pg), was the closest to have a statistically significant difference (2.0 mm, P=.053). Therefore, groups were overall quite similar post-treatment.

**Table 8. Pre- and Post-Treatment Changes in Cephalometric Skeletal and Dentoalveolar Measurements<sup>a</sup> (Paired Samples *t*-Tests and Wilcoxon Signed Ranks Test) and Differences Between Appliances (Independent Samples *t*-Tests and Mann-Whitney *U*-Test)**

Variable	TB (T0 – T1)			CMA (T0 – T1)			Difference	P Value
	Mean	SD	P Value	Mean	SD	P Value		
<b>Maxillary</b>								
N-A (//FH) (mm)	0.9	0.9	<b>.002**</b>	0.4	0.8	<b>.015*</b>	0.4	.142
S-N-A (°)	0.7	0.9	<b>.007**</b>	0.4	0.8	<b>.018*</b>	0.3	.285
<b>Mandibular</b>								
Cd-Pg (mm)	-5.1	4.1	<b>.001***<sup>W</sup></b>	-1.6	2.9	<b>.001***<sup>W</sup></b>	-3.4	<b>.001***<sup>U</sup></b>
Pg-Go (mm)	-2.3	1.5	<b>.000**</b>	-1.0	1.1	<b>.001**</b>	-1.3	<b>.004**</b>
B-Pg (//MP) (mm)	-0.2	0.6	.282	-0.2	0.4	<b>.050</b>	0.0	.962
N-B (//FH) (mm)	-1.2	1.7	<b>.016*</b>	0.1	1.2	.725	-1.3	<b>.012*</b>
N-PG (//FH) (mm)	-1.2	1.9	<b>.026*</b>	0.1	1.5	.681	-1.3	<b>.021*</b>
S-N-B (°)	-1.3	1.0	<b>.000*</b>	-0.1	0.7	.467	-1.2	<b>.000**</b>
<b>Maxillomandibular</b>								
N-A-Pg (°)	3.9	1.7	<b>.000**</b>	1.2	2.1	<b>.020*</b>	2.7	<b>.000**</b>
Wits (mm)	3.9	1.4	<b>.000**</b>	1.6	1.5	<b>.000**</b>	2.2	<b>.000**</b>
A-B (//FH) (mm)	2.1	1.3	<b>.000**</b>	0.3	1.2	.224	1.7	<b>.000**</b>

<b>Vertical</b>								
MP-FH (°)	-0.5	0.8	<b>.034*</b>	-0.6	0.7	<b>.001**</b>	0.1	.665
<b>Dentoalveolar, maxillary incisor</b>								
U1 – FH (°)	3.2	4.9	<b>.024*</b>	-1.0	3.5	.210	4.2	<b>.005**</b>
U1 – (A-Pg) (mm)	2.3	2.0	<b>.001**</b>	-0.1	1.1	.535	2.4	<b>.000**<sup>n</sup></b>
U1 – (N-A) (°)	2.6	5.1	.068	-1.5	3.7	.073	4.1	<b>.008**</b>
U1 – (N-A) (mm)	0.7	2.3	.234	-0.6	1.3	.055	1.3	<b>.036*</b>
<b>Dentoalveolar, mandibular incisor</b>								
L1 – MP (°)	-2.9	3.7	<b>.008**</b>	-4.1	2.2	<b>.000**</b>	1.2	.277 <sup>n</sup>
L1 – (A-Pg) (mm)	-3.0	1.0	<b>.001**<sup>W</sup></b>	-2.0	0.5	<b>.000**<sup>W</sup></b>	-1.0	<b>.034*<sup>U</sup></b>
L1 – (N-B) (°)	-4.0	5.0	<b>.001**<sup>W</sup></b>	-5.0	4.0	<b>.000**<sup>W</sup></b>	0.0	.897 <sup>U</sup>
L1 – (N-B) (mm)	-1.5	1.0	<b>.000**</b>	-1.6	0.9	<b>.000**</b>	0.1	.791
<b>Occlusal plane</b>								
OP (fct) – FH (°)	-1.5	2.0	<b>.009**</b>	-1.4	1.6	<b>.000**</b>	-0.1	.862
<b>Maxillary molar</b>								
6u-PTV (mm)	-1.0	1.0	.099 <sup>W</sup>	0.0	1.0	<b>.013*<sup>W</sup></b>	-1.0	<b>.002**<sup>U</sup></b>

<sup>a</sup> N indicates Nasion; A, Subspinale; //, perpendicular; FH, Frankfort horizontal; S, Sella; Cd, Condylion; Pg, Pogonion; Go, Gonion; B, Supramentale; MP, mandibular plane; U1, maxillary incisor; L1, mandibular incisor; 6u, disto-cervical point of upper first molar; PTV, vertical pterygoid; SD, standard deviation; CI, confidence interval. Significance: P<0.05.

\* P<0.05; \*\* P<0.01.

<sup>U</sup> Mann-Whitney U-test was used (median and interquartile range are shown).

<sup>W</sup> Wilcoxon Signed Ranks Test was used (median and interquartile range are shown).

<sup>n</sup> Equal variances not assumed.

## Pre- and Post-Treatment Changes

Table 8 provides the pre- and post-treatment changes of the cephalometric variables for each group, the differences of those changes between the groups and their statistical significance (P<0.05).

### Maxillary Variables

Both variables representing the maxillary sagittal position showed a statistically significant reduction in each group with no significant difference between groups. N-A (//FH) was reduced

by 0.9 mm with the TB and by 0.4 mm with the CMA. S-N-A was also reduced by 0.7° with the TB and by 0.4° with the CMA. The P values for these variables were smaller in the TB group.

### **Mandibular Variables**

The two mandibular skeletal variables showed a statistically significant increase in each group with a significant difference between groups. The mandibular length (Cd-Pg) increased by 5.1 mm with the TB and by 1.6 mm with the CMA (Figure 28A). The mandibular body length (Pg-Go) increased by 2.3 mm with the TB and by 1.0 mm with the CMA. The differences between appliances for Cd-Pg (3.4 mm) and for Pg-Go (1.3 mm) were statistically significant. Moreover, for the variables evaluating the sagittal position of the mandible, only the TB group showed a statistically significant improvement. It increased N-B (//FH) by 1.2 mm, N-PG (//FH) by 1.2 mm, and S-N-B by 1.3°. The differences between the TB and CMA groups for N-B (//FH) (1.3 mm), N-PG (//FH) (1.3 mm), and S-N-B (1.2°) were also statistically significant.

### **Maxillomandibular Relationships**

The changes for N-A-Pg and the Wits appraisal were statistically significant with the TB and the CMA, but the changes for A-B (//FH) were only significant with the TB. The TB reduced N-A-Pg by 3.9°, the Wits appraisal by 3.9 mm, and the A-B (//FH) by 2.1 mm. Following treatment with the CMA, N-A-Pg and the Wits were reduced by 1.2° and 1.6 mm, respectively. The differences between groups for N-A-Pg (2.7°), Wits (2.2 mm), and A-B (//FH) (1.7 mm) were statistically significant (Figure 28B&C,  $P < .000$ ).

### **Vertical Dimension**

The only variable representing the vertical skeletal dimension exhibited a statistically significant increase with both appliances. The MP-FH angle increased by 0.5° with the TB ( $P = .034$ ).

and by 0.6° with the CMA (P=.001). However, there was no statistically significant difference between groups with respect to vertical changes.

### **Maxillary Incisor**

In general, incisor proclination seemed to decrease with the TB and increase with the CMA. However, only U1–FH and U1–(A-Pg) were statistically significant exclusively in the TB group and were decreased by 3.2° and 2.3 mm, respectively. Although the changes within the variables with the CMA group were not significant, the differences between TB and CMA groups for all variables were significant, more specifically U1–FH (4.2°) and U1–(A-Pg) (2.4 mm).

### **Mandibular Incisor**

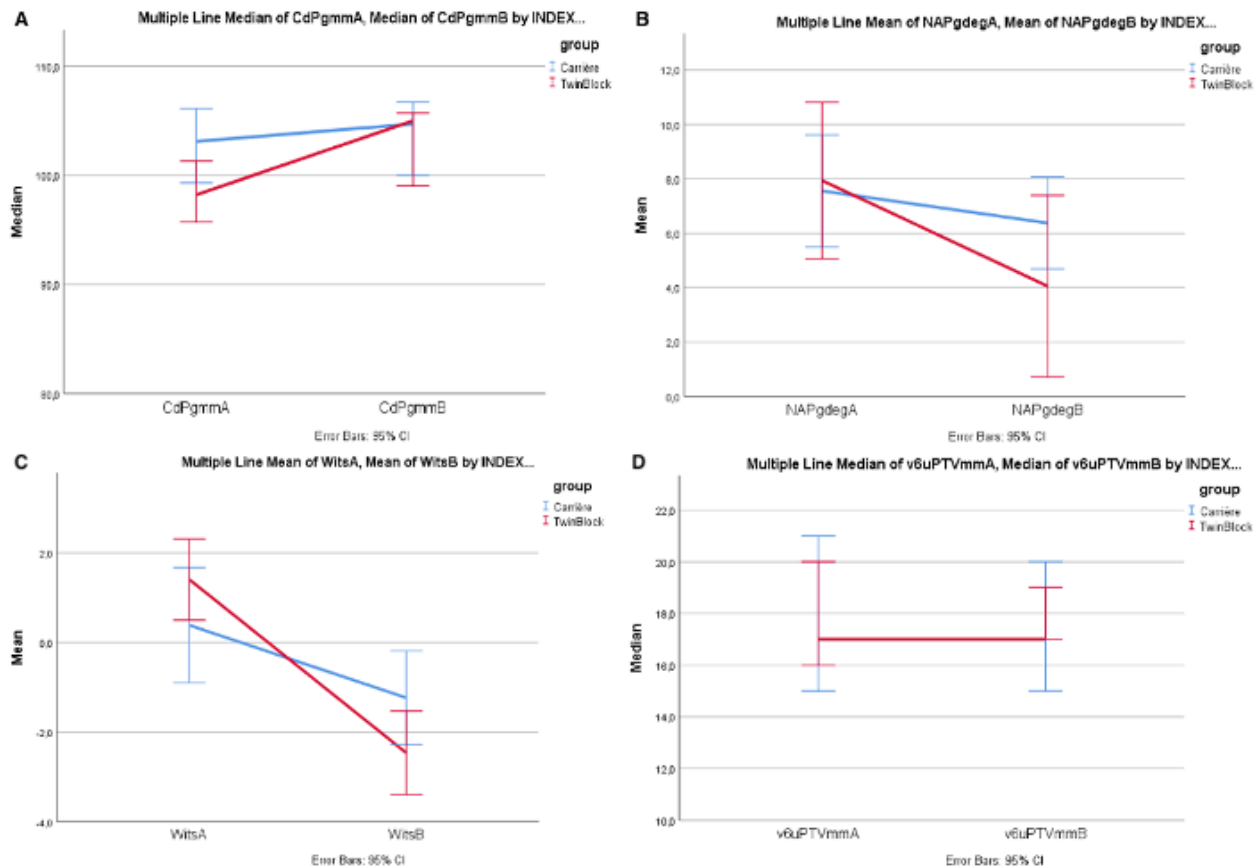
The changes for all variables evaluating the mandibular incisor inclination were statistically significant in both groups. In the TB group, there was an increase of L1–MP by 2.9°, of L1–(A-Pg) by 3.0 mm, of L1–(N-B) by 4.0°, and of L1–(N-B) by 1.5 mm (P<0.01). In the CMA group, there was an increase of L1–MP by 4.0°, of L1–(A-Pg) by 2.0 mm, of L1–(N-B) by 5.0°, and of L1–(N-B) by 1.6 mm (P<0.01). However, the only statistically significant difference between groups was for the L1–(A-Pg) variable and was of 1.0 mm (P=0.034).

### **Occlusal Plane**

The changes in the occlusal plane were statistically significant for both appliances. The OP (fct)–FH increased by 1.5° with the TB and by 1.4° with the CMA (P<0.01). However, there was no statistically significant difference between the two.

### **Maxillary Molar**

The variable evaluating the upper first molar position showed statistically significant changes following treatment with CMA only. The distance from the upper molar to the vertical pterygoid did not change in the CMA group (Figure 28D). There was also a significant difference between the TB and CMA groups of 1.0 mm ( $P < 0.01$ ).



**Figure 28. – Pre- and Post-Treatment Changes Between Appliances for Cd-Pg (A), N-A-Pg (B), Wits (C), and 6u-PTV (D).**

## Discussion

Seeing as the discrepancy index scores showed no statistically significant difference between groups, case complexity among subjects can be considered similar at T0. However, when comparing both groups pre-treatment, Table 6 showed that six variables had significant

differences. Two were mandibular skeletal variables, Cd-Pg (4.4 mm) and B-Pg (//MP) (1.0 mm). A reason for this difference could be that appliance selection was done by different clinicians. It is possible that the TB was preconized for patients with a smaller mandible since it has been proven to have an effect on mandibular length.(15,16,32,36,45,47–50,52,54,55,68,70) The other four variables that displayed initial differences were related to the maxillary incisor because five patients in the CMA group were class II division 2. The retroclined maxillary incisors of these patients influenced the mean of these variables.

Treatment duration was, on average, 10.1 months with the TB and 7.4 months with the CMA. This duration is slightly longer than the one found by Sandifer et al. and Areepong et al. with the CMA.(85,87) Although the CMA group displays shorter phase 1 treatment length, Yin and colleagues explained that overall treatment time can be longer because of several factors such as space openings between maxillary incisors, maxillary canine extrusion, worsening of the mandibular arch length discrepancy, and relapse of derotated molars.(86) In our study, clinicians terminated phase 1 treatments at different times. Some clinicians overcorrected into class III dental relationships, and others started phase 2 once the patient had only attained class I. Additionally, a retention period of approximately 3 months was more common in the TB group. Another factor to consider is lost or broken appliances. In these situations, there were laboratory delays with the TB, but Essix® retainers were fabricated in-house and replaced immediately with the CMA. Compliance also seemed to be a bigger challenge with the TB group which could have affected treatment time.

According to Table 7, there were no statistically significant post-treatment differences between groups. This demonstrates that both groups corrected the class II malocclusion and finished with similar variables post-treatment. However, as seen more clearly in Table 8, the appliances influenced the variables differently. In order to determine if the statistically significant changes were clinically significant, a change of  $\geq 2.0$  mm or  $2.0^\circ$  was deemed necessary.(16,44,84)

With regard to the variables representing the maxillary sagittal position, both appliances had a slight retrusive effect with no significant difference between groups. Although not clinically significant, these findings are similar to those found by multiple authors (48,50,54), but contrary to those seen by others who found forward movement of the maxilla with the TB.(34,52,89) With regard to the CMA, our study showed a reduction of N-A (//FH) by 0.4 mm and S-N-A by 0.4°. These findings are not as significant as those found by Kim-Berman et al. where these variables were reduced by 1.7 mm and 1.8°, respectively.(84) In contrast, Yin et al. and Sandifer et al. did not find any significant changes in maxillary sagittal position while using the CMA.(85,86) Lund and Sandler hypothesized that the dento-alveolar remodeling caused by incisor labial root tipping can bring point A forward and camouflage the maxillary restraint by the appliance.(52) Therefore, the initial inclination of the maxillary incisors can potentially influence the changes within these variables. Moreover, Yin et al. and Sandifer et al. specified that all their patients were class II division 1, but Kim-Berman et al. did not.(84–86) Considering that some patients in our study and Kim-Berman et al.'s study were class II division 2, the initial maxillary incisor inclination varied, and the maxillary sagittal variables may have been affected.

While evaluating the two mandibular skeletal variables, this study indicated that there was a clinically significant increase of the mandibular length (Cd-Pg) by 5.1 mm and mandibular body length (Pg-Go) by 2.3 mm with the TB. This is not a surprise considering that many studies have proven that the TB increases mandibular length.(15,16,32,36,47,48,52,54,55,57,68) Although in our study the CMA showed a statistically significant increase of each variable, 1.6 mm and 1.0 mm, they are not considered clinically significant. Conversely, Yin et al. did not find any statistically significant mandibular length change with the CMA, while Kim-Berman et al. found a statistically significant 2.0 mm increase.(84,86) Moreover, the statistically significant differences between appliances for Cd-Pg (3.4 mm) and Pg-Go (1.3 mm) demonstrate that the mandible grew more in length with the TB.

Similar to the results in multiple studies(17,45,47,48,52,54,55,67), the findings related to the sagittal position of the mandible in our study were all statistically significant for the TB, which improved N-B (//FH) and N-PG (//FH) by 1.2 mm, and S-N-B by 1.3°. However, just like other studies concerning the CMA, we did not find any significant improvements in the sagittal position of the mandible.(84–86) The differences between the TB and the CMA for N-B (//FH) and N-PG (//FH) (1.3 mm), and S-N-B (1.2°) were also statistically significant. These differences can be explained by the smaller mandibular length increase and the possible clockwise rotation of the mandible seen with the CMA, keeping points supramentale and pogonion relatively close to their initial sagittal position.

All three variables representing the maxillomandibular relationships showed statistically and clinically significant improvements with the TB. Similar to the findings of Tümer et al. and Mills et al.(47,48), N-A-Pg was reduced by 3.9°. The Wits appraisal was reduced by 3.9 mm, a similar reduction to the one found by Toth et al. and Ehsani et al.(36,55), and the A-B (//FH) was reduced by 2.1 mm. Following treatment with the CMA, N-A-Pg (1.2°) and the Wits (1.6 mm) had statistically, but not clinically significant reductions. However, two other studies indicated a 2.1 mm clinically significant reduction of the Wits appraisal with the CMA.(84,85) In general, studies evaluated the effects of the CMA on the A-N-B angle instead of on N-A-Pg and A-B (//FH). Kim-Berman et al. were the only ones to find a statistically significant decrease of 0.8°, while the other studies found no significant change in this angle.(84–86)

Nevertheless, caution should be taken while analyzing the maxillomandibular variables because the Wits appraisal can be affected by the inclination of the occlusal plane, while Nasion position can influence the ANB and N-A-Pg angles.(11) Therefore, the CMA seems to have a slight impact on the Wits appraisal which can simply be due to his effects on the occlusal plane inclination. Moreover, our study demonstrated statistically significant differences between appliances for N-A-Pg (2.7°), Wits (2.2 mm), and A-B (//FH) (1.7 mm), suggesting that the TB improves the maxillomandibular relationships and the class II malocclusion superiorly to the CMA.



Yin et al. also found that the Forsus appliance changed the Wits and the ANB significantly more than the CMA.(86)

The MP-FH angle, representing the vertical skeletal change, showed a slight statistically significant increase of 0.5° with the TB and of 0.6° with the CMA with no significant difference between groups. Furthermore, two studies found a bigger statistically significant increase of 1.1° and 1.8°(47,55), while many other studies found a very slight non-significant increase of the vertical dimension ranging from 0.1° to 0.8° with the TB.(17,48,51,52,57,67) In accordance with our results, Sandifer et al. found a statistically significant 0.9° increase of MP-SN with the CMA.(85) Other studies regarding this appliance found similar, but non-significant increases ranging from 0.2° to 0.5° for MP-SN (84,87) and of 1.7° for the FMA.(86) Our results and the ones found in other studies are not considered clinically significant, which indicates that both appliances do not have a major impact on the vertical dimension.

In our study, only the TB showed a statistically and clinically significant decrease of U1–FH by 3.2° and U1–(A-Pg) by 2.3 mm, a maxillary incisor retroclination similar to the one found in numerous studies(44,48,52,55,57,67), but slightly smaller than the one found in others(45,47,54). This retroclination is seen despite the majority of the patients not having a labial bow on their appliance. Nonetheless, it has been proven that the addition of a maxillary labial bow to the TB has no influence on dentoalveolar or skeletal changes.(37) Conversely, the CMA had no statistically significant effects on maxillary incisor inclination. However, the values were leaning towards a proclination which is in agreement with the statistically significant 1.86° proclination found by Areepong et al. using a CBCT.(87) Yin et al. also demonstrated that the effect of the CMA on the maxillary incisors was similar to that of class II elastics and the Forsus.(86) In contrast, Kim-Berman et al. and Sandifer et al. found a non-statistically significant retroclination of the maxillary incisors following CMA treatment.(84,85) The variations seen between studies might be due to the differences in initial maxillary incisor inclination mentioned previously. Nonetheless, the differences between the appliances in our study were also statistically significant for all the

maxillary incisor variables, more specifically U1–FH (4.2°) and U1–(A-Pg) (2.4 mm), indicating that the TB had a bigger influence on their inclination than the CMA.

Our study demonstrated that both appliances influenced the mandibular incisors similarly. Both groups showed clinically significant changes of L1–MP, L1–(A-Pg), and L1–(N-B) angle and a statistically significant change of L1–(N-B) linear measurement. The only variable that had a statistically significant difference between appliances was the L1–(A-Pg) linear measurement, with a difference of 1,0 mm. However, the L1–(A-Pg) and L1–(N-B) variables are not only affected by incisor inclination, but also by the positions of supramentale and pogonion that are influenced by the TB and the CMA differently. The L1–MP angle may be a better indicator for mandibular incisor inclination, and in our study, the TB increased it by 2.9° and the CMA increased it by 4.1°. For the TB these findings are slightly lower than those found in most studies.(36,45,47,48,52,57,67,70) Although a minority of patients in our study had a TB design with an acrylic capping of the mandibular incisors, Plas and colleagues proved that it does not control incisor proclination.(38) In general, the CMA findings are very similar to the ones found in all studies evaluating its effects on the mandibular incisors.(84–87) Moreover, Yin et al. also noted no differences in the amount of mandibular incisor proclination with class II elastics, a CMA, or a Forsus.(86) Although our results were leaning towards a more severe proclination with the CMA, no significant difference between appliances was found.

The changes of the occlusal plane were statistically significant and very similar for both appliances in this study. The OP (fct) – FH increased by 1.5° with the TB and by 1.4° with the CMA. Although a similar clockwise rotation of the occlusal plane was seen with both appliances, it may not be considered clinically significant. The occlusal plane changes caused by the TB were not evaluated by many, but a similar finding was found by one study(45) and a non-significant change was found by others.(17,57) In regard to the CMA, our result resembles the 1.51° increase found by Areepong et al. with the CBCT(87) and is slightly lower than the 3.9° and 3.2° increases found

by Kim-Berman et al. and Sandifer et al.(84,85), respectively. The differences between studies for both appliances might be due to different protocols and sample groups.

In the current study, only the CMA demonstrated a statistically significant result showing no change in the maxillary first molar antero-posterior position. The CMA restrained its movement while the TB had no restraining effect, with a statistically significant difference of 1.0 mm between groups. Moreover, others have also found no statistically significant effect on maxillary molar antero-posterior position with the TB.(47,67,68) In contrast, different studies discovered that the TB slightly moves the maxillary molars distally.(48,52,55) These contradictions can be attributed to the different cephalometric variables used among studies in order to assess the maxillary molar horizontal position. Furthermore, the only other cephalometric study that evaluated maxillary molar distalization with the CMA found a significant 2.5 mm distalization with a 3.7° distal tipping of the molar.(85) Areepong et al. also proved with a CBCT study that the average 1.8 mm molar distalization was demonstrated by distal tipping and rotation.(87) These findings show a more clinically significant effect than the one found in our study. This can be explained by the fact that our measurement was taken at the disto-cervical portion of the crown. The position of this point may not change following treatment with the CMA considering that distal tipping and rotation are the major causes of the molar movement.

### **Limitations**

This research included the following limitations: (1) retrospective study where appliances were chosen and treatments were done by different clinicians; (2) treatments were terminated at different times; (3) both appliances were dependant on patient cooperation; (4) differences in appliance designs; (5) differences in initial mandibular skeletal measurements and maxillary incisor inclination; (6) five patients in the CMA group had a class II division 2; (7) no comparison of treatment groups with a nontreated control group; (8) subjects could be in different developmental stages; and (9) sample sizes were not identical.

## Conclusion

- This study evaluated and compared the skeletal and dentoalveolar effects following phase 1 treatment with a TB or a CMA. The treatment duration seemed to be shorter with the CMA.
- After data analysis, the following conclusions were drawn:
  - Class II correction is achieved by a combination of skeletal and dento-alveolar changes with the TB, but primarily through dento-alveolar effects with the CMA.
  - The TB group experienced greater improvements in mandibular length, mandibular sagittal position and maxillomandibular relationships compared to the CMA group.
  - The TB had a superior retroclining effect on the maxillary incisors than the CMA.
  - The CMA restrained the antero-posterior movement of the maxillary first molar while the TB had no significant effect on this variable.
  - Both appliances showed similar maxillary sagittal restraint, vertical increase, mandibular incisor proclination and occlusal plane clockwise rotation.
  - The CMA group only displayed clinically significant changes in relation to mandibular incisor proclination.
  - Further studies with similar groups comparing skeletal and dento-alveolar changes after fixed edgewise appliances (phase 2) would be interesting to explore.

## Acknowledgments

We would like to thank all the professors and residents of the Université de Montréal Orthodontic Clinic who helped with the treatment of these cases.

## 6 Discussion

Le groupe ayant reçu un traitement avec le Xbow a été exclu de notre projet en raison de sa petite taille d'échantillons. Il y avait une trop grande différence dans la taille d'échantillons entre les groupes et donc, nous avons décidé de seulement inclure les groupes TB et CMA afin d'avoir des nombres de sujets par groupes plus comparables. Toutefois, une analyse statistique avec les trois groupes a quand même été faite pour voir les tendances du Xb et pour explorer la possibilité de futures études. Compte tenu de la petite taille d'échantillons, la distribution des données ne suivait pas la loi normale pour plusieurs variables.

Néanmoins, malgré la petite taille d'échantillons, quelques données suivaient la loi normale et certaines variables démontraient des changements statistiquement significatifs, ou presque, avec le Xb. Au niveau des variables squelettiques de la mandibule, le Xb augmentait Pg-Go de 1,0 mm ( $P=,057$ ), un effet très similaire à celui vu avec le CMA. Cependant, cette augmentation est beaucoup plus petite que celle trouvée par Ehsani et al. avec le Xb, qui était de 4,4 mm.(36) De plus, le Xb diminuait la mesure de 1/-FH par  $6,4^\circ$  ( $P=,008$ ) et donc, il rétroclinait les incisives supérieures deux fois plus que le TB. Cette rétroclinaison est similaire à celle démontrée par Ehsani et al., mais plus grande que celle retrouvée par trois autres études.(73,75,77) Cependant, en évaluant la variable Is-(A-Pg), une diminution de 1,9 mm ( $P=,002$ ) a été notée avec le Xb. Cette diminution était similaire à celle observée avec le TB dans cette étude. Encore en lien avec les incisives supérieures, le Xb était le seul appareil à avoir un effet significatif sur la variable Is - (N-A) en la diminuant de 1,7 mm ( $P= ,007$ ). Malheureusement, les autres études qui ont analysé les effets dento-alvéolaires du Xb n'ont pas évalué les variables Is - (A-Pg) et Is - (N-A). Le Xb semblait aussi augmenter la variable /1 - MP de  $14,2^\circ$  ( $P=,000$ ) et donc, il proclinait les incisives inférieures environ  $3\frac{1}{2}$  fois plus que le CMA. Cette proclinaison des incisives inférieures est beaucoup plus grande que celle observée dans la majorité des articles qui notaient une augmentation d'environ  $4,8^\circ$ .(73,75,77) Par contre, l'étude de Ehsani et al. démontrait une augmentation plus proche à celle trouvée dans cette étude.(36) La taille

d'échantillons était toutefois plus petite dans l'étude de Ehsani et al. comparativement aux autres études qui ont évalué les effets du Xb. En effet, la proclinaison des incisives inférieures est la raison principale pour la diminution de l'utilisation de cet appareil et est donc la raison pour laquelle il n'y a que très peu de cas trouvés de manière rétrospective. Finalement, en évaluant l'inclinaison du plan occlusal à travers la variable OP (fct) – FH, le Xb augmentait son inclinaison de 4,7° (P=,007), soit trois fois plus que le TB et le CMA. Malheureusement, l'effet du Xb sur le plan occlusal n'a pas été évalué par d'autres études.

En effet, malgré le fait que les changements au niveau de plusieurs variables dans le groupe Xb étaient statistiquement non significatives, les effets ressemblaient beaucoup à ceux du CMA. En général, le Xb corrigeait la malocclusion de classe II avec des effets plus dento-alvéolaires que squelettiques et il démontrait une plus grande influence sur les variables dentaires que les deux autres appareils. Les différences entre les résultats démontrés par le Xb dans cette étude et ceux dans la littérature sont fort probablement dues à la petite taille d'échantillon dans notre étude et les différents protocoles des études. D'autres recherches avec des plus grandes tailles d'échantillons pour le groupe Xb seront nécessaires afin de mieux comparer les effets de cet appareil avec d'autres. Pour cette raison, nous avons exclu le groupe Xb de notre article, car nous avons jugé qu'un groupe de sept sujets ne sera pas suffisant afin de faire une évaluation précise et complète de ses effets.

## **6.1 Vérification des hypothèses**

Selon les résultats obtenus dans cette étude, l'hypothèse nulle a été rejetée. Des différences statistiquement significatives existent entre les changements dento-alvéolaires causés par les trois appareils à l'étude. En évaluant les changements causés par le TB et le CMA, en particulier, 14 des 21 variables démontraient des différences statistiquement significatives.

En effet, au niveau de la taille et la position antéro-postérieure de la mandibule, le TB causait de plus grands changements que le CMA pour cinq des six variables évaluées. Le TB a également démontré de meilleures améliorations que le CMA au niveau des trois variables représentant la relation maxillo-mandibulaire. De plus, des différences ont été notées dans l'inclinaison et la position antéro-postérieure des incisives supérieures où le TB démontrait un effet de rétroclinaison tandis que le CMA semblait faire une proclinaison. La dernière différence concernait la position de la première molaire supérieure où le CMA maintenait la molaire à sa position initiale et le TB semblait faire une mésialisation de cette dernière.

Par contre, aucune différence statistiquement significative entre les effets de ces deux appareils n'a été notée au niveau des variables représentant la position antéro-postérieure du maxillaire, l'inclinaison du plan occlusal ainsi que l'inclinaison et la position antéro-postérieure des incisives inférieures. Le TB et le CMA proclinaient les incisives inférieures et causaient une rotation horaire du plan occlusal de façon similaire.

D'ailleurs, il est difficile de vérifier notre hypothèse en lien avec le Xb à cause de sa petite taille d'échantillon et de ses données qui ne suivaient pas souvent la loi normale. Malgré le fait que les résultats statistiques obtenus en lien avec ce groupe sont de faibles évidences, le Xb démontrait des effets similaires au CMA en général. Cependant, il avait tendance à influencer les variables dentaires de façon plus sévère que les deux autres appareils dans cette recherche. Comme mentionné précédemment, plus d'études avec des tailles d'échantillons plus grandes seront nécessaires afin de mieux vérifier nos hypothèses.

## **6.2 Intérêt clinique**

L'intérêt clinique de cette étude est important puisque celle-ci est une des rares études qui évaluent les effets dento-alvéolaires et squelettiques du CMA et elle est la seule étude qui compare les effets du CMA à ceux du TB et du Xb. Le CMA est un appareil plutôt récent qui est devenu assez populaire en orthodontie. Cependant, il existe seulement trois autres études céphalométriques qui ont évalué les effets dento-alvéolaires et squelettiques de cet appareil. Parmi ces études, il existe des différences de protocole de rétention à l'arcade inférieure et des différences dans le type de division de la malocclusion de classe II présent initialement. Cette étude permet de renforcer les écrits en ajoutant une autre recherche qui analyse les effets du CMA au niveau de différentes variables et qui suit un protocole précis.

En effet, la malocclusion de classe II peut être corrigée de différente façon et cette étude a démontré comment les trois appareils à l'étude influencent des variables squelettiques et dento-alvéolaires différemment afin d'atteindre cet objectif. Le TB démontrait de plus grands effets squelettiques que les deux autres appareils, tandis que le CMA jouait un plus grand rôle au niveau dentaire que le TB. Cependant, malgré sa petite taille d'échantillons, le Xb semblait avoir les effets dentaires les plus sévères afin d'atteindre la correction. Cette recherche sera utile pour le clinicien, car elle aidera dans la sélection de l'appareil qui optimisera la correction de la malocclusion de classe II en fonction des besoins du patient.

Dans les situations cliniques où nous recherchons à promouvoir la croissance de la mandibule afin d'améliorer sa position sagittale et la relation maxillo-mandibulaire, le TB serait préconisé. En revanche, lorsque nous voulons freiner la mésialisation des premières molaires supérieures et corriger la malocclusion de classe II en influençant plutôt les variables dentaires sans changer la position sagittale de la mandibule, le CMA serait l'appareil de choix parmi les deux. Par contre, le choix d'appareil et de technique varie parfois entre les cliniciens. Cette étude permettra de mieux comprendre et quantifier les différences entre les appareils et guidera le choix du clinicien selon les effets recherchés.



### 6.3 Limitations de l'étude

Une des plus grandes limitations de cette étude est le fait que les traitements n'ont pas été prodigués par le même clinicien. Les traitements avec les différents appareils ont alors été terminés à des moments différents. Certains cliniciens passaient à la phase 2 du traitement, qui impliquait des boîtiers fixes, une fois que le patient était surcorrigé en relation classe III canine et molaire. Cependant, d'autres ont commencé la phase 2 un peu plus tôt, une fois que le patient avait atteint une classe I. De plus, une période de contention de trois mois était parfois vue majoritairement avec le TB. La différence dans le moment d'arrêt du traitement de phase 1 pourrait avoir un effet sur les changements des variables, car les appareils pourraient être actifs pour une plus longue période de temps. Pour les études futures, avoir un moment d'arrêt du traitement plus spécifique et le même clinicien pour tous les traitements permettraient une comparaison plus précise. Ainsi, le fait que le TB et le CMA étaient dépendant de la coopération du patient pourrait aussi avoir un effet sur la durée du traitement.

Une autre limite serait les différents designs des appareils entre les patients. Certains designs du TB incorporaient une vis d'expansion, un arc labial au maxillaire ou un recouvrement en acrylique des incisives inférieures. Malgré le fait qu'il a été prouvé que l'arc labial et le recouvrement en acrylique des incisives inférieures n'influencent pas les variables squelettiques ou dento-alvéolaires(37,38), il aurait été meilleur d'avoir le même design de TB pour tous les sujets dans ce groupe. Dans le groupe du CMA, la plupart des patients avaient les bras en acier inoxydable allant de la canine à la première molaire supérieure. Par contre, quatre patients avec une canine ectopique ou non éruptée avaient les bras placés sur les premières prémolaires. Encore une fois, des designs identiques du CMA auraient été idéaux.

D'ailleurs, des différences pré-traitement ont été notées au niveau de certaines mesures mandibulaires et l'inclinaison des incisives supérieures. Ceci peut être expliqué par le fait que

cette étude est rétrospective et donc, les patients n'étaient pas aléatoirement affectés à un groupe de traitement. Il est possible que les cliniciens aient préconisé le TB pour les patients avec des mandibules plus petites et des incisives supérieures plus proclinées donnant un plus grand surplomb horizontal. Ainsi, cinq patients dans le groupe CMA avaient une malocclusion de classe II division 2, ce qui a créé la différence initiale dans l'inclinaison des incisives supérieures entre les groupes. Il aurait été préférable d'avoir des sujets avec le même type de malocclusion, une classe II division 1, avec des surplombs horizontaux et des tailles mandibulaires semblables dans tous les groupes. De plus, une comparaison des groupes de traitements avec un groupe contrôle non-traité aurait aussi été bénéfique.

Malgré le fait que tous les sujets étaient en croissance, il se peut que les patients ne soient pas tous exactement au même stade de développement. Si tous les traitements avaient été faits lors du même stade de développement pour tous les patients, les résultats seraient encore plus précis. Par ailleurs, la limite qui a eu le plus gros impact sur notre projet était la petite taille d'échantillons du groupe Xb. Pour cela, nous avons exclu ce groupe de notre recherche. Il est certain que cette étude aurait été grandement améliorée en incluant des groupes avec des tailles d'échantillons plus grandes et semblables, qui auraient permis des analyses et des comparaisons plus complètes et précises.

## **6.4 Avenues de recherche**

Cette étude ouvre la porte à plusieurs autres recherches. Il serait intéressant de faire la continuation de ce projet en évaluant les effets squelettiques et dento-alvéolaires suivant le traitement de phase 2 avec des boîtiers fixes. Ensuite, une comparaison pourrait être faite après une certaine période de rétention, une fois le traitement global terminé. Ces types de projets viendront compléter notre étude en démontrant les effets des appareils à long terme.

Comme mentionné précédemment, il y a très peu d'études dans les écrits qui évaluent les effets du CMA. Il serait donc utile d'analyser non seulement ses effets céphalométriques, mais également ses effets cliniques. Une étude qui détermine les changements cliniques à l'aide d'exams cliniques et des mesures sur des modèles numériques ou des modèles de plâtre pourrait aussi être envisagée. Ainsi, une étude prospective où les sujets sont aléatoirement assignés à des groupes différents serait un projet qui viendrait enrichir le nôtre.

## **6.5 Sources de financement**

Aucune source de financement n'a été nécessaire. Les appareils ont été fournis par la clinique d'orthodontie de l'Université de Montréal, où les traitements ont été prodigués par les résidents et les cliniciens de la clinique.



## 7 Conclusion

Cette étude a évalué et comparé les effets squelettiques et dento-alvéolaires suivant le traitement de phase 1 avec un TB, un CMA ou un Xb. Malheureusement, le groupe Xb a été exclu de notre recherche à cause de sa trop petite taille d'échantillons. L'index de complexité n'a indiqué aucune différence entre la complexité des cas entre les groupes. La durée du traitement semblait être plus courte avec le CMA, mais ceci devrait être pris avec une certaine réserve considérant les bris et le manque de coopération plus fréquente avec le TB.

Après l'analyse des résultats de cette étude, nous pouvons conclure que :

- La correction de la classe II est obtenue par une combinaison de changements squelettiques et dento-alvéolaires avec le TB. Cependant, cette correction est obtenue majoritairement par des effets dento-alvéolaires avec le CMA.
- Des différences entre les deux approches ont été identifiées au niveau des variables représentant la longueur et la position sagittale de la mandibule, la relation maxillo-mandibulaire, la position et l'inclinaison des incisives supérieures ainsi que la position de la première molaire supérieure.
- Le groupe TB avait de plus grandes augmentations de la longueur et de la position sagittale de la mandibule à travers Cd-Pg (3,4 mm), Pg-Go (1,3 mm), N-B (//FH) (1,3 mm), N-PG (//FH) (1,3 mm) et S-N-B (1,2°).
- Le TB a eu un plus gros impact au niveau des relations maxillo-mandibulaires en réduisant le N-A-Pg (2,7°), le Wits (2,2 mm) et le A-B (//FH) (1,7 mm) plus que le CMA.
- En ce qui concerne l'inclinaison et la position des incisives supérieures, le TB rétroclinait les incisives davantage en réduisant I1- FH (4,2°) et Is-(A-Pg) (2,4 mm) plus que le CMA.
- La seule variable sur laquelle le CMA a eu une plus grande influence était celle qui représentait la position de la première molaire supérieure. Le CMA a restreint le mouvement antéro-postérieur de cette dent.

- Les résultats étaient généralement similaires entre les deux appareils pour les variables concernant la position sagittale du maxillaire, l'augmentation de la dimension verticale, l'inclinaison et la position des incisives inférieures ainsi que l'inclinaison du plan occlusal. Cependant, les résultats pointaient vers une plus grande influence sur la restriction de la position sagittale du maxillaire par le TB et une proclinaison plus sévère des incisives inférieures avec le CMA.
- Les seuls changements cliniquement significatifs démontrés par le CMA étaient en lien avec la proclinaison des incisives inférieures.
- Malgré le fait que les résultats statistiques obtenus en lien avec le Xb sont de faibles évidences, cet appareil démontrait des effets similaires au CMA en général. Par contre, il avait tendance à influencer les variables dentaires de façon plus sévère que les deux autres appareils dans cette recherche.

## Références bibliographiques

1. Harrison R, Davis D. Dental malocclusion in native children of British Columbia, Canada. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1996;24:6.
2. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics*. 5th ed. St Louis, Missouri: Mosby/Elsevier; 2013. 754 p.
3. Zou J, Meng M, Law CS, Rao Y, Zhou X. Common dental diseases in children and malocclusion. *Int J Oral Sci.* 2018;10:7.
4. Song J, Cheng M, Qian Y, Chu F. Cone-beam CT evaluation of temporomandibular joint in permanent dentition according to Angle's classification. *Oral Radiol.* 2019;6.
5. Graber L, Vanarsdall R, Vig K. *Orthodontics - Current Principles and Techniques*. 5th ed. Mosby; 2011. 944 p.
6. McNamara Jr JA. Components of Class II Malocclusion in Children 8-10 Years of Age. *Angle Orthod.* 1981;51(3):26.
7. McNamara Jr JA, Brudon WL. *Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1st ed. Ann Arbor, Michigan: Needham Press; 2001. 554 p.
8. Bishara SE. Mandibular changes in persons with untreated and treated Class II division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;113(6):13.
9. Proffit WR, White Jr R P, Sarver DM. *Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity*. 6th ed. St Louis: Mosby/Elsevier; 2003. 751 p.
10. Batista K, Thiruvengkatachari B, Harrison J, O'Brien K. Orthodontic treatment for prominent upper front teeth (Class II malocclusion) in children and adolescents (Review). *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;3:115.
11. Jacobson A. The "Wits" appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1975;67(2):14.
12. Ahmed M, Shaikh A, Fida M. Diagnostic validity of different cephalometric analyses for assessment of the sagittal skeletal pattern. *Dent Press J Orthod.* 2018 Oct;23(5):75–81.
13. Qamaruddin I, Alam MK, Shahid F, Tanveer S, Umer M, Amin E. Comparison of popular sagittal cephalometric analyses for validity and reliability. *Saudi Dent J.* 2018 Jan;30(1):43–6.
14. Wahl N. *Orthodontics in 3 millennia*. Chapter 9: Functional appliances to midcentury. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(6):5.

15. Santamaría-Villegas A. Effect of removable functional appliances on mandibular length in patients with class II with retrognathism: systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2017;17(52):9.
16. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, Toffol LD, McNamara JA. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;129(5):12.
17. Siara-Olds NJ, Pangrazio-Kulbersh V, Berger J, Bayirli B. Long-Term Dentoskeletal Changes with the Bionator, Herbst, Twin Block, and MARA Functional Appliances. *Angle Orthod*. 2010;80(1):12.
18. Janson G. Correction of Class II malocclusion with Class II elastics: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;143(3):10.
19. Pacha MM, Fleming PS, Johal A. A comparison of the efficacy of fixed versus removable functional appliances in children with Class II malocclusion: A systematic review. *Eur J Orthod*. 2016;38(6):10.
20. Fleming PS, Lee RT. *Orthodontic Functional Appliances: Theory and Practice*. Wiley-Blackwell; 2016. 176 p.
21. Moss ML, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. *Am J Orthod*. 1969;55(6):11.
22. Moss ML, Rankow RM. The role of the functional matrix in mandibular growth. *Angle Orthod*. 1968;38(2):8.
23. Nucera R, Lo Giudice A, Rustico L, Matarese G, Papadopoulos MA, Cordasco G. Effectiveness of orthodontic treatment with functional appliances on maxillary growth in the short term: A systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016 May;149(5):600-611.e3.
24. Dolce C, McGorray SP, Brazeau L, King GJ, Wheeler TT. Timing of Class II treatment: Skeletal changes comparing 1-phase and 2-phase treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132(4):9.
25. Veitz-Keenan A, Liu N. One phase or two phase orthodontic treatment for Class II division 1 malocclusion ? *Evid Based Dent*. 2019 Sep;20(3):72–3.
26. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Appelbe P, Davies L, Connolly I, et al. Early treatment for Class II Division 1 malocclusion with the Twin-block appliance: A multi-center, randomized, controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;135(5):7.
27. Fishman LS. Radiographic Evaluation of Skeletal Maturation : A Clinically Oriented Method Based on Hand-Wrist Films. *Angle Orthod*. 1982;52(2):25.



28. Perinetti G, Contardo L. Reliability of Growth Indicators and Efficiency of Functional Treatment for Skeletal Class II Malocclusion: Current Evidence and Controversies. *BioMed Res Int.* 2017;20.
29. Cericato GO, Bittencourt MAV, Paranhos LR. Validity of the assessment method of skeletal maturation by cervical vertebrae: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44:7.
30. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Semin Orthod.* 2005;11:11.
31. Franchi L, Baccetti T, Jr JAM. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118(3):6.
32. Baccetti T, Franchi L, Toth LR, McNamara JA. Treatment timing for Twin-block therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118(2):12.
33. Janson G, Valarelli FP, Pinzan A. Relationship between malocclusion severity and treatment success rate in Class II nonextraction therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(3):8.
34. Clark WJ. The Twin Block Technique : A functional orthopedic appliance system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;93(1):18.
35. Banks P, Wright J, O'Brien K. Incremental versus maximum bite advancement during Twin-block therapy: A randomized controlled clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(5):6.
36. Ehsani S, Nebbe B, Normando D, Lagravere MO, Flores-Mir C. Dental and skeletal changes in mild to moderate Class II malocclusions treated by either a Twin-block or Xbow appliance followed by full fixed orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2015;85(6):6.
37. Yaqoob O, DiBiase AT, Fleming PS, Cobourne MT. Use of the Clark Twin Block functional appliance with and without an upper labial bow: a randomized controlled trial. *Angle Orthod.* 2012;82(2):7.
38. Plas MC van der, Janssen KI, Pandis N, Livas C. Twin Block appliance with acrylic capping does not have a significant inhibitory effect on lower incisor proclination. *Angle Orthod.* 2017;87(4):6.
39. Li P, Feng J, Shen G, Zhao N. Severe Class II Division 1 malocclusion in an adolescent patient, treated with a novel sagittal-guidance Twin-block appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;150(1):14.
40. Lee K-Y. Treatment with Twin-block appliance followed by fixed appliance therapy in a growing Class II patient. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;150(5):17.

41. Parekh J. Effectiveness of part-time vs full-time wear protocols of Twin-block appliance on dental and skeletal changes: A randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019;155(2):8.
42. Clark WJ. Twin Blocks designed for 24-hour wear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019;156(3):1.
43. El-Huni A. Understanding factors influencing compliance with removable functional appliances: A qualitative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019;155(2):9.
44. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Sanjie Y, Mandall N, Chadwick S, et al. Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: A multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: Dental and skeletal effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(3):10.
45. Saikoski LZ, Cançado RH, Valarelli FP. Dentoskeletal effects of Class II malocclusion treatment with the Twin Block appliance in a Brazilian sample: A prospective study. *Dent Press J Orthod.* 2014;19(1):10.
46. Khoja A, Fida M, Shaikh A. Cephalometric evaluation of the effects of the Twin Block appliance in subjects with Class II, Division 1 malocclusion amongst different cervical vertebral maturation stages. *Dent Press J Orthod.* 2016;21(3):12.
47. Tümer N, Gültan AS. Comparison of the effects of monoblock and twin-block appliances on the skeletal and dentoalveolar structures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;116(4):9.
48. Mills CM, McCulloch KJ. Treatment effects of the twin block appliance: A cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(1):10.
49. DeVincenzo JP, Huffer RA, Winn MW. A study in Human Subjects Using a New Device Designed to Mimic the Protrusive Functional Appliances Used Previously in Monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91(3):12.
50. Ehsani S, Nebbe B, Normando D, Lagravere MO, Flores-Mir C. Short-term treatment effects produced by the Twin-block appliance: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2015;37(2):7.
51. Elfeky HY, Fayed MS, Alhammadi MS, Soliman SAZ, Boghdadi DME. Three-dimensional skeletal, dentoalveolar and temporomandibular joint changes produced by Twin Block functional appliance. *J Orofac Orthop.* 2018;79:14.
52. Lund DI, Sandler PJ. The effects of Twin Blocks: A prospective controlled study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;113(1):7.
53. Yildirim E, Karacay S, Erkan M. Condylar response to functional therapy with Twin-Block as shown by cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2014;84(6):8.

54. Trenouth MJ. Cephalometric evaluation of the Twin-block appliance in the treatment of Class II Division 1 malocclusion with matched normative growth data. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000 Jan;117(1):54–9.
55. Toth LR, McNamara JA. 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 Dentofacial Orthop.* 1999;116(6):13.
56. Tripathi T, Singh N, Rai P, Gupta P. Mini-implant-supported Twin-block Appliance: An Innovative. *Niger J Clin Pract.* 2019;22(3):7.
57. Burhan AS, Nawaya FR. Dentoskeletal effects of the Bite-Jumping Appliance and the Twin-Block Appliance in the treatment of skeletal Class II malocclusion: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod.* 2015;37(3):8.
58. Stöckli P W, Willert H G. Tissue reactions in the temporomandibular joint resulting from anterior displacement of the mandible in the monkey. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1971;60(2):14.
59. McNamara Jr JA, Carlson DS. Quantitative Analysis of Temporomandibular Joint Adaptations to Protrusive Function. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1979;76(6):19.
60. McNamara JA. Long-term mandibular adaptations to protrusive function: An experimental study in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;92(2):11.
61. Salloum E, Millett DT, Kelly N, McIntyre GT, Cronin MS. Soft tissue changes: a comparison between changes caused by the construction bite and by successful treatment with a modified Twin-block appliance. *Eur J Orthod.* 2018;40(5):7.
62. Kamal AT. Evaluation of cervical spine posture after functional therapy with twin-block appliances: A retrospective cohort study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019;155(5):6.
63. Ghodke S, Utreja AK, Singh SP, Jena AK. Effects of twin-block appliance on the anatomy of pharyngeal airway passage (PAP) in class II malocclusion subjects. 2014;8.
64. Baka ZM, Fidanboy M. Pharyngeal airway, hyoid bone, and soft palate changes after Class II treatment with Twin-block and Forsus appliances during the postpeak growth period. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021;159(2):10.
65. Seliem EN, Attia KH, Al-Hadithiy S, Mostafa YA. Soft Tissue Cephalometrics: An Overdue Evaluation. *World J Orthod.* 2009;10(4):4.
66. Athanasiou AE. *Orthodontic Cephalometry*. London: Mosby-Wolfe; 1995. 292 p.
67. Schaefer AT, McNamara JA, Franchi L, Baccetti T. A cephalometric comparison of treatment with the Twin-block and stainless steel crown Herbst appliances followed by fixed appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(1):9.

68. Baysal A, Uysal T. Dentoskeletal effects of Twin Block and Herbst appliances in patients with Class II division 1 mandibular retrognathia. *Eur J Orthod.* 2014;36:9.
69. Gulec A, Goymen M. Effects of Twin-block and Fatigue Resistant Device. *Niger J Clin Pract.* 2018;21(12):7.
70. Lee RT, Barnes E, DiBiase A, Govender R, Qureshi U. An extended period of functional appliance therapy: a controlled clinical trial comparing the Twin Block and Dynamax appliances. *Eur J Orthod.* 2014;36:10.
71. DiBiase AT, Lucchesi L, Qureshi U, Lee RT. Post-treatment cephalometric changes in adolescent patients with Class II malocclusion treated using two different functional appliance systems for an extended time period: a randomized clinical trial. *Eur J Orthod.* 2020;42(2):9.
72. Oliver GR. A prospective evaluation of factors affecting occlusal stability of Class II correction with Twin-block followed by fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020;157(1):7.
73. Flores-Mir C, Barnett G, Higgins DW, Heo G, Major PW. Short-term skeletal and dental effects of the Xbow appliance as measured on lateral cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(6):11.
74. Aziz T, Nassar U, Flores-Mir C. Prediction of lower incisor proclination during Xbow treatment based on initial cephalometric variables. *Angle Orthod.* 2012;82(3):8.
75. Miller RA, Tieu L, Flores-Mir C. Incisor inclination changes produced by two compliance-free Class II correction protocols for the treatment of mild to moderate Class II malocclusions. *Angle Orthod.* 2013;83(3):6.
76. Erbas B, Kocadereli I. Upper airway changes after Xbow appliance therapy evaluated with cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2014;84(4):8.
77. Flores-Mir C, Young A, Greiss A, Woynorowski M, Peng J. Lower incisor inclination changes during Xbow treatment according to vertical facial type. *Angle Orthod.* 2010;80(6):6.
78. Flores-Mir C, McGrath LM, Heo G, Major PW. Efficiency of molar distalization with the XBow appliance related to second molar eruption stage. *Eur J Orthod.* 2013;35:7.
79. Flores-Mir C, Witt MM, Heo G, Major PW. Analysis of anterior dentoalveolar and perioral aesthetic characteristics and their impact on the decision to undergo a Phase II orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 2014;36:8.
80. Singh DP, Arora S, Yadav SK, Kedia NB. Intraoral Approaches for Maxillary Molar Distalization: Case Series. *J Clin Diagn Res.* 2017;11:4.
81. Attia KH. Three-dimensional computed tomography evaluation of airway changes after treatment with Carriere Motion 3D Class II appliance. *J Dent Sci Oral Maxillofac Res.* 2019;2(1):4.

82. McFarlane B. Class II Correction Prior to Orthodontics With the Carriere Distalizer. *Int J Orthod.* 2013;24(3):3.
83. Ponitz RJ. Invisible retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1971;59(3):7.
84. Kim-Berman H, McNamara Jr JA, Lints JP, McMullen C, Franchi L. Treatment effects of the Carriere® Motion 3D™ appliance for the correction of Class II malocclusion in adolescents. *Angle Orthod.* 2019;00(00):8.
78. Sandifer CL. Treatment effects of the Carriere distalizer using lingual arch and full fixed appliances. *J World Fed Orthod.* 2014;6.
86. Yin K, Han E, Guo J, Yasumura T, Grauer D, Sameshima G. Evaluating the treatment effectiveness and efficiency of Carriere Distalizer: a cephalometric and study model comparison of Class II appliances. *Prog Orthod.* 2019;20(24):12.
87. Areepong D, Kim KB, Oliver DR, Ueno H. The Class II Carriere Motion appliance: A 3D CBCT evaluation of the effects on the dentition. *Angle Orthod.* 2020;90(4):9.
88. Grec RH da C, Janson G, Branco NC, Moura-Grec PG, Patel MP, Castanha Henriques JF. Intraoral distalizer effects with conventional and skeletal anchorage: A meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013 May;143(5):602–15.
89. Clark WJ. The twin block traction technique. *Eur J Orthod.* 1982;4:9.



# Annexes

## 1 Les points céphalométriques

A : Subspinale (point le plus creux de la concavité du maxillaire supérieur entre l'épine nasale antérieure et le point prosthion)

B : Supramentale (point le plus creux de la concavité de la symphyse mandibulaire entre les points Infradentale et Pogonion)

Cd : Condylon (point le plus supérieur et postérieur sur la tête du condyle)

FH : Plan de Frankfort (plan horizontal qui passe par Porion et Orbitale)

Go : Gonion (point obtenu par la rencontre des tangentes aux bords postérieurs et inférieurs de la mandibule)

Ii : Surface labiale de l'incisive centrale inférieure la plus proclinée

Iu : Surface labiale de l'incisive centrale supérieure la plus proclinée

MP : Plan mandibulaire (plan qui passe par le point Menton et qui est tangent à la partie postéro-inférieure de la mandibule)

N : Nasion (point le plus antérieur de la suture fronto-nasale)

OPfct : Plan occlusal fonctionnel (ligne qui passe par le plan d'occlusion des molaires et des prémolaires)

Pg : Pogonion (point le plus antérieur de la symphyse mentonnière)

PTV : Plan ptérygoïdien vertical (point le plus supérieur et distal de la fissure ptérygo-maxillaire)

S : Sella (centre de la selle turcique)

U6 : Première molaire supérieure permanente (point le plus distal et cervical)

1/ : Axe long de l'incisive centrale supérieure la plus proclinée

/1 : Axe long de l'incisive centrale inférieure la plus proclinée

## 2 Approbation du Comité d'éthique de la recherche clinique (CERC)



Comité d'éthique de la recherche clinique (CERC)

16 juillet 2019

Objet: Approbation éthique – « Étude rétrospective céphalométrique comparant les changements dentoalvéolaires suite à un traitement avec Twin Block, Camière®, Motion™, Appliance et Xbow »

M. Roland El-Khoury,

Le Comité d'éthique de la recherche clinique a étudié le projet de recherche susmentionné et a délivré le certificat d'éthique demandé suite à la satisfaction des exigences précédemment émises. Vous trouverez ci-joint une copie numérisée de votre certificat. Nous vous invitons à faire suivre ce document au technicien en gestion de dossiers étudiants (TGDE) de votre département.

Notez qu'il y apparaît une mention relative à un suivi annuel et que le certificat comporte une date de fin de validité. En effet, afin de répondre aux exigences éthiques en vigueur au Canada et à l'Université de Montréal, nous devons exercer un suivi annuel auprès des chercheurs et étudiants-chercheurs.

De manière à rendre ce processus le plus simple possible, nous avons élaboré un court questionnaire qui vous permettra à la fois de satisfaire aux exigences du suivi et de nous faire part de vos commentaires et de vos besoins en matière d'éthique en cours de recherche. Ce questionnaire de suivi devra être rempli annuellement jusqu'à la fin du projet et pourra nous être retourné par courriel. La validité de l'approbation éthique est conditionnelle à ce suivi. Sur réception du dernier rapport de suivi en fin de projet, votre dossier sera clos.

Il est entendu que cela ne modifie en rien l'obligation pour le chercheur, tel qu'indiqué sur le certificat d'éthique, de signaler au CERC tout incident grave dès qu'il survient ou de lui faire part de tout changement anticipé au protocole de recherche.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs,

Nathalie Folch, Présidente  
Comité d'éthique de la recherche clinique  
Université de Montréal

c.c. Gestion des certificats, BRDV  
Andrée Montpéril, professeure agrégée, Faculté de médecine dentaire - Santé buccale  
Hicham El-Khatib, professeur agrégé, Faculté de médecine dentaire - Santé buccale  
p.j. Certificat #CERC-19-069-D

adresse postale  
C.P. 6125, succ. Centre-ville  
Montréal QC H3C 3J7

adresse civique  
3333, Queen Mary  
local 220-7  
Montréal QC H3V 1A2

1863phone: 514-343-6111 poste 27395  
cerc@umontreal.ca  
www.cerc.umontreal.ca



Comité d'éthique de la recherche clinique (CERC)

CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

Le Comité d'éthique de la recherche clinique, selon les procédures en vigueur, en vertu des documents qui lui ont été fournis, a examiné le projet de recherche suivant et conclu qu'il respecte les règles d'éthique énoncées dans la Politique sur la recherche avec des êtres humains de l'Université de Montréal.

Projet	
Titre du projet :	Étude rétrospective céphalométrique comparant les changements dentoalvéolaires suite à un traitement avec Twin Block, Carrière®, Motion™, Appliance et Xbow
Étudiant requérant :	Roland El-Khoury, candidat à la maîtrise en orthodontie, Faculté de médecine dentaire, Université de Montréal.
Sous la direction de :	Andrée Montpeil, professeure agrégée, Faculté de médecine dentaire - Santé buccale, Université de Montréal & Hicham El-Khatib, professeur agrégé, Faculté de médecine dentaire - Santé buccale, Université de Montréal.
Financement	
Organisme	Non financé

MODALITÉS D'APPLICATION

Tout changement anticipé au protocole de recherche doit être communiqué au Comité qui en évaluera l'impact au chapitre de l'éthique.

Toute interruption prématurée du projet ou tout incident grave doit être immédiatement signalé au Comité.

Selon les règles universitaires en vigueur, un suivi annuel est minimalement exigé pour maintenir la validité de la présente approbation éthique, et ce, jusqu'à la fin du projet. Le questionnaire de suivi est disponible sur la page web du Comité.

Nathalie Folch, Présidente  
Comité d'éthique de la recherche clinique  
Université de Montréal

15 juillet 2019  
Date de délivrance

1er août 2020  
Date de fin de validité

1er août 2020  
Date du prochain suivi

adresse postale  
C.P. 6128, succ. Centre-ville  
Montréal QC H3C 3J7

adresse civique  
3538, Queen Mary  
local 220-7  
Montréal QC H3V 3A2

Téléphone : 514-343-6131 poste 27385  
cerc@umontreal.ca  
www.cerc.umontreal.ca

### 3 Approbation de la Commission d'accès à l'information du Québec



Commission  
d'accès à l'information  
du Québec

**Québec**  
Bureau 2.36  
525, boulevard René-Lévesque Est  
Québec (Québec) G1R 5S8  
Téléphone: 418 528-7741  
Télécopieur: 418 529-3182

**Montréal**  
Bureau 18.200  
503, boulevard René-Lévesque Ouest  
Montréal (Québec) H2Z 1R7  
Téléphone: 514 873-4156  
Télécopieur: 514 844-6173

Sans frais: 1 888 528-7741 [cai.communications@cai.gouv.qc.ca](mailto:cai.communications@cai.gouv.qc.ca) [www.cai.gouv.qc.ca](http://www.cai.gouv.qc.ca)

Québec, le 22 janvier 2020

Roland El-Khoury  
Université de Montréal (Clinique d'orthodontie)  
3525, ch. Queen Mary  
Montréal (QC)  
H3V 1H9

Demandeur : Dre Andrée Montpetit / Université de Montréal (Faculté de médecine dentaire)  
Partie impliquée : Université de Montréal (Clinique d'orthodontie)  
Dossier : 1021771-S

Objet : Transmission d'une décision

Nous vous transmettons l'autorisation de la Commission d'accès à l'information concernant la demande ci-dessus mentionnée.

Recevez nos salutations distinguées.

Me Jean-Sébastien Desmeules  
Secrétariat général

p. j.



Commission  
d'accès à l'information  
du Québec

**Commission d'accès à l'information du Québec**

**Dossier :** 1021771-S

**Date :** Le 22 janvier 2020

**Membre :** M<sup>re</sup> Cynthia Chassigneux

**ANDRÉE MONTPETIT**

Université de Montréal

Demanderesse

**CLINIQUE D'ORTHODONTIE DE LA  
FACULTÉ DE MÉDECINE DENTAIRE  
- UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL**

Organisme

---

**AUTORISATION**

---

**OBJET**

AUTORISATION à recevoir communication de renseignements personnels en vertu de l'article 125 de la *Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels*<sup>1</sup>.

RECHERCHE intitulée « *Étude rétrospective céphalométrique comparant les changements dento-alvéolaires suite à un traitement avec Twin Block, Carrière Motion 3DTM Appliance et Xbow* » (la Recherche).

La Commission d'accès à l'information (la Commission) est saisie d'une demande d'autorisation conformément à l'article 125 de la Loi sur l'accès qui prévoit qu'elle peut accorder à une personne ou à un organisme l'autorisation de

---

<sup>1</sup> RLRQ, c. A-2.1, ci-après la Loi sur l'accès.

recevoir à des fins d'étude, de recherche ou de statistique, communication de renseignements personnels, sans le consentement des personnes concernées.

Le 14 août 2019, Andrée Montpetit (la demanderesse), chercheuse à la Faculté de médecine dentaire de l'Université de Montréal (UdeM), soumet à la Commission une demande modifiée le 3 décembre 2019, dans le cadre de la Recherche.

La Recherche vise à évaluer et à comparer les changements dento-alvéolaires à la suite d'un traitement avec *Twin Block*, *Carrière Motion 3DTM Appliance* et *Xbow*.

La population étudiée est constituée d'individus âgés entre 10 et 15 ans, patients de la Clinique d'orthodontie (la Clinique) de la Faculté de médecine dentaire de l'UdeM ayant eu un traitement avec *Twin Block*, *Carrière Motion 3DTM Appliance* ou *Xbow*. L'objectif est de solliciter leur consentement afin de recruter les individus suivants (la Cohorte) :

- **Cohorte 1**  
25 individus ayant un traitement avec *Twin Block*;
- **Cohorte 2**  
25 individus ayant un traitement avec *Carrière Motion 3DTM Appliance*;
- **Cohorte 3**  
25 individus ayant un traitement avec *Xbow*.

Les autres critères de sélection sont : avoir une classe II squelettique, avoir une radiographie céphalométrique latérale prise prétraitement et post-traitement myofonctionnel avant un début de traitement avec boîtiers orthodontiques fixes.

Les renseignements personnels à la Recherche sont détenus par la Clinique.

#### **AUTORISATION**

Considérant que l'analyse de la présente demande démontre que les conditions de l'article 125 de la Loi sur l'accès sont rencontrées, la Commission autorise la demanderesse à recevoir, de la Clinique, communication des renseignements personnels énumérés à l'**annexe 1**

- pour la Cohorte dans le cadre de la Recherche.

Un membre de l'équipe de recherche contactera les individus afin de solliciter leur consentement à participer à la Recherche. Il tentera de les contacter à trois reprises. Certains de ces individus ont déjà rempli, en partie ou en totalité, un formulaire de consentement de la Clinique portant sur les soins et la participation à des recherches.

Compte tenu de circonstances particulières à cette Recherche, si le nombre de participants à la recherche n'est pas atteint à la suite du recrutement effectué par le membre de l'équipe de recherche, certains individus pourront néanmoins être inclus dans la population à l'étude :

- les individus (ou le titulaire de l'autorité parentale) ayant signé l'intégralité du formulaire de consentement de la Clinique;
- les individus (ou le titulaire de l'autorité parentale) n'ayant pas reçu le formulaire de consentement de la Clinique.

Dans ces circonstances et pour ces individus, considérant que l'analyse de la présente demande démontre que les conditions de l'article 125 de la Loi sur l'accès sont rencontrées, la Commission autorise la demanderesse à recevoir, de la Clinique, communication des renseignements personnels énumérés à l'**annexe 2**.

#### **CONDITIONS D'AUTORISATION**

- [1] La confidentialité des renseignements communiqués à la demanderesse en vertu de la présente autorisation doit être assurée en tout temps, et ce, peu importe leur support et quelle que soit la forme sous laquelle ils sont détenus (écrite, informatisée ou autre);
- [2] Des mesures de sécurité adéquates doivent être maintenues en tout temps afin de protéger les renseignements personnels;
- [3] La demanderesse doit informer la Commission de tout changement du lieu d'entreposage de ces renseignements et de tout événement susceptible d'en compromettre la sécurité ou la confidentialité (ex. : perte, vol, piratage, ordonnance d'un tribunal, assignation pour produire des documents);
- [4] Seuls la demanderesse et les membres de son équipe de recherche peuvent avoir accès à ces renseignements. La demanderesse doit conserver une liste contenant les nom, prénom, titre, fonction, adresse et numéro de téléphone au travail de ces personnes;

- [5] Un engagement à la confidentialité, à durée indéterminée, doit être signé par tout membre de l'équipe de recherche ayant accès à ces renseignements qui n'est pas signataire du formulaire de demande d'autorisation. Ces engagements doivent être conservés par la demanderesse;
- [6] La lettre d'invitation à participer à l'étude doit informer les personnes visées par l'étude que leurs coordonnées ont été obtenues par l'entremise des organismes susmentionnés avec l'autorisation de la Commission;
- [7] Les personnes visées par la Recherche doivent être informées des objectifs poursuivis par la Recherche, et ce, aussi bien dans la lettre d'invitation à participer à la Recherche que dans le formulaire de consentement qu'elles signeront;
- [8] Le consentement des personnes sollicitées dans le cadre de la Recherche doit être manifeste, libre, éclairé et donné à des fins spécifiques; il ne doit valoir que pour la durée nécessaire à la réalisation de la Recherche;
- [9] Les personnes visées par la Recherche doivent être informées que leur participation est libre et volontaire et qu'elles peuvent se désister à tout moment. Le formulaire de consentement doit mentionner les moyens qui leur sont offerts pour exercer leur droit de retrait (par ex. nom de la personne ressource, coordonnées pour la rejoindre);
- [10] Les renseignements concernant les personnes qui refuseront de participer à la Recherche devront être détruits, et ce, dès leur refus;
- [11] Le formulaire de consentement doit informer les personnes visées par la Recherche de la période de validité du consentement, c'est-à-dire de la période de conservation des renseignements personnels;
- [12] Les renseignements communiqués à la demanderesse en vertu de la présente autorisation doivent être utilisés aux seules fins de la Recherche, telle que décrite par la demanderesse au soutien de la présente demande;
- [13] En tout temps ces renseignements doivent être conservés séparément de tout autre fichier de renseignements, notamment de fichiers reçus par la demanderesse dans le cadre d'autres études;

- [14] La présente autorisation ne vaut que pour la demanderesse. Elle ne peut la transférer à une autre personne sans l'autorisation préalable de la Commission;
- [15] Il est interdit de publier ou autrement diffuser un renseignement autorisé qui permettrait d'identifier une personne physique;
- [16] La demanderesse doit informer la Commission de la date de publication des résultats de la Recherche et doit rendre disponibles sur demande la ou les publications;
- [17] Tous les renseignements communiqués à la demanderesse en vertu de la présente autorisation doivent être détruits de manière sécuritaire au plus tard le **31 décembre 2024**. La demanderesse doit aviser la Commission, par écrit, de cette destruction.

La Commission rappelle que la décision de communiquer les renseignements personnels visés par la présente autorisation relève de la compétence de la Clinique qui bénéficie d'une discrétion pour accepter ou non de les communiquer à la demanderesse.

Cette autorisation est accordée pour la période et aux conditions fixées par la Commission. Elle peut être révoquée, avant l'expiration de la période pour laquelle elle est accordée, si la Commission a des raisons de croire que la demanderesse ne respecte pas le caractère confidentiel des renseignements qui lui ont été communiqués ou les conditions énumérées.

 Cythia Chassigneux  
Membre de la Commission, section de surveillance

p. j. (2)

## **ANNEXE 1**

Renseignements que la demanderesse est autorisée à recevoir au sujet  
d'individus âgés entre 10 et 15 ans, patients de la Clinique d'orthodontie de  
la Faculté de médecine dentaire de l'Université de Montréal

### **Clinique d'orthodontie de l'Université de Montréal**

- Nom de famille de l'individu;
- Prénom de l'individu;
- Nom de famille du parent ou du tuteur légal;
- Prénom du parent ou du tuteur légal;
- Numéro de téléphone de l'individu ou du parent ou du tuteur légal;
- Âge de l'individu.



## ANNEXE 2

Renseignements que la demanderesse est autorisée à recevoir au sujet de certains individus de la population visée n'ayant pas pu être contactés lors du recrutement pour participer à la recherche, et ce pour atteindre le nombre d'individus requis pour la réalisation de la recherche :

- les individus (ou le titulaire de l'autorité parentale) ayant signé l'intégralité du formulaire de consentement de la Clinique;
- les individus (ou le titulaire de l'autorité parentale) n'ayant pas reçu le formulaire de consentement de la Clinique.

### **Clinique d'orthodontie de l'Université de Montréal**

- Âge de l'individu;
- Radiographies céphalométriques latérales prétraitement et post-traitement;
- Plan de traitement du patient;
- Dates de prises de radiographies céphalométriques latérales (JJ-MM-AAAA).

## 4 Feuille d'information approuvé par le CERC



Faculté de médecine dentaire  
Département de santé buccale

### Feuille d'information

<b>Titre du projet de recherche :</b>	Étude rétrospective céphalométrique comparant les changements dento-alvéolaires à la suite d'un traitement avec Twin Block, Carrière® Motion 3D™ Appliance et Xbow
<b>Chercheur responsable du projet et directeur de recherche :</b>	Andrée Montpetit Professeure agrégée Faculté de médecine dentaire, Département de santé buccale Université de Montréal
<b>Étudiant-chercheur :</b>	Roland El-Khoury Candidat à la maîtrise en orthodontie Faculté de médecine dentaire Université de Montréal
<b>Codirecteur de recherche :</b>	Hicham El-Khatib Directeur du programme d'orthodontie et professeur agrégé Faculté de médecine dentaire, Département de santé buccale Université de Montréal

### 1. Introduction

Ce feuillet s'adresse au participant majeur ou au titulaire de l'autorité parentale si le participant est mineur.

Nous vous invitons à participer à un projet de recherche. Cependant, avant d'accepter de participer à ce projet et de signer ce formulaire d'information et de consentement, veuillez prendre le temps de lire, de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent.

### 2. Nature et objectifs du projet de recherche

En orthodontie, il existe différents types d'appareils qui visent souvent le même objectif de traitement. Cependant, ces appareils diffèrent non seulement en termes de conception, de matériel et de degré de coopération, mais ils ont également différents effets secondaires qui peuvent influencer leur efficacité réelle. Le but de ce projet de recherche est de comparer les effets secondaires de trois appareils orthodontiques : le Carrière® Motion 3D™ Appliance, le Twin Block et le Xbow.

Pour la réalisation de ce projet de recherche, nous comptons recruter 75 participants, âgés de 10 à 15 ans. Vous avez ou votre enfant a déjà reçu un traitement avec un des trois appareils à l'étude. Certains renseignements de votre dossier clinique ou de celui de votre enfant nous permettront de comparer les effets secondaires des trois appareils. L'objectif principal du projet de recherche est d'analyser les radiographies céphalométriques prétraitement et post-traitement afin d'évaluer les changements au niveau de l'os et des dents.

### **3. Nature de votre participation**

Votre participation consiste à autoriser le chercheur responsable ou un membre de son équipe de recherche à accéder à votre dossier médical afin d'y recueillir les informations suivantes pour répondre aux objectifs scientifiques de ce projet de recherche :

- Données diagnostiques et plans de traitements, tels que votre malocclusion et l'appareil que vous avez utilisé pour la corriger.
- Radiographies céphalométriques avant et après le traitement avec l'appareil.
- Modèles d'études : copie en plâtre de vos dents.

### **4. Avantages et bénéfices associés au projet de recherche**

Vous ne retirerez aucun bénéfice personnel de votre participation à ce projet de recherche. Par ailleurs, les résultats obtenus contribueront à l'avancement des connaissances scientifiques dans ce domaine de recherche.

### **5. Inconvénients associés au projet de recherche**

L'équipe de recherche ne prévoit pas d'inconvénients à votre participation au projet de recherche.

### **6. Participation volontaire et droit de retrait**

Votre participation à ce projet de recherche est volontaire. Vous êtes donc libre de refuser d'y participer. Vous pouvez également vous retirer de ce projet à n'importe quel moment, sans avoir à donner de raisons, en informant l'équipe de recherche, et ce, par simple avis verbal.

Votre décision de ne pas participer à ce projet de recherche ou de vous en retirer n'aura aucune conséquence sur les soins et services, actuels ou futurs, que vous recevrez à la Clinique d'orthodontie de l'Université de Montréal.

Si vous vous retirez du projet ou êtes retiré du projet, l'information et le matériel déjà recueillis dans le cadre de ce projet seront néanmoins conservés, analysés ou utilisés pour assurer l'intégrité du projet.

### **7. Confidentialité**

Durant votre participation à ce projet de recherche, le chercheur responsable de ce projet ainsi que les membres de l'équipe de recherche recueilleront, dans un dossier de recherche, les renseignements vous concernant et nécessaires pour répondre aux objectifs scientifiques de ce projet de recherche.

Ces renseignements peuvent comprendre les informations concernant votre état de santé passé et présent, tels que vos radiographies, vos modèles d'études, vos données diagnostiques et vos plans de traitements. Votre dossier peut aussi comprendre d'autres renseignements tels que votre nom, votre sexe, votre date de naissance et votre origine ethnique.

Tous les renseignements recueillis demeureront confidentiels. Afin de préserver votre identité et la confidentialité de ces renseignements, vous ne serez identifié que par un numéro de code. La clé du code reliant votre nom à votre dossier de recherche sera conservée par le chercheur responsable de ce projet de recherche.

Ces données de recherche seront conservées pendant au moins 7 ans par le chercheur responsable de ce projet de recherche.

Les données de recherche pourront être publiées ou faire l'objet de discussions scientifiques, mais il ne sera pas possible de vous identifier.

À des fins de surveillance et de contrôle, l'ensemble des documents de ce projet de recherche pourra être consulté par une personne mandatée par des organismes réglementaires ainsi que par des représentants de l'Université de Montréal ou du Comité d'éthique de la recherche clinique. Ces personnes et ces organismes adhèrent à une politique de confidentialité.

Vous avez le droit de consulter votre dossier de recherche pour vérifier les renseignements recueillis et les faire rectifier au besoin.

## **8. En cas de préjudice**

En acceptant de participer à ce projet de recherche, vous ne renoncez à aucun de vos droits et vous ne libérez pas le chercheur responsable de ce projet de recherche et l'établissement de leur responsabilité civile et professionnelle.

## **9. Communication des résultats généraux**

Vous pourrez communiquer avec l'équipe de recherche afin d'obtenir de l'information sur l'avancement des travaux de recherche ou les résultats généraux du projet de recherche.

## **10. Personnes-ressources**

Si vous avez des questions sur les aspects scientifiques du projet de recherche ou si vous souhaitez vous retirer du projet de recherche, vous pouvez contacter :

Roland El-Khoury  
Candidat à la maîtrise en orthodontie  
Faculté de médecine dentaire  
Université de Montréal

Toute plainte concernant cette recherche peut être adressée à l'ombudsman de l'Université de Montréal, au numéro de téléphone (514) 343-2100 ou à l'adresse courriel [ombudsman@umontreal.ca](mailto:ombudsman@umontreal.ca). L'ombudsman accepte les appels à frais virés. Il s'exprime en français et en anglais et prend les appels entre 9h et 17h.

## **11. Surveillance des aspects éthiques du projet de recherche**


Le Comité d'éthique de la recherche clinique de l'Université de Montréal a approuvé le projet de recherche et en assurera le suivi.


**5 Accord de patients pour l'utilisation de photos pour l'article soumis au American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**


**Photo Release**

Must be signed by the patient and/or the parent.

I consent to the taking of records, including photographs, and x-rays, before, during, and after treatment, and to the use of the records by my doctor in scientific papers, demonstrations, and all forms and media.

Patient's name Raphael L'Esperance Signature 

Parent's name Stephanie L'Esperance Signature 

Doctor's name Richard L'Esperance Signature 

Date 2/10/2021

Return to:  
American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics  
Orthodontics, School of Dentistry  
D-569, Health Sciences Box 357445  
Seattle, WA 98195  
206-221-5413, phone

Permission to use photos  
11/10/09

Photo Release

Must be signed by the patient and/or the parent.

I consent to the taking of records, including photographs, and x-rays, before, during, and after treatment, and to the use of the records by my doctor in scientific papers, demonstrations, and all forms and media.

Patient's name: Charabelle Simpson signature  
Parent's name: Janice Toudon signature  
Doctor's name: Richard S. Lathrop signature  
Date: 2021-06-01

ACT 700 31  
American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics  
Orthodontics, School of Dentistry  
5-903, Health Sciences Bldg 357448  
Seattle, WA 98195  
206-221-5413, phone

Permitted use only  
11/97