



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -  
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD-LYON 1  
U.F.R D'ODONTOLOGIE

Année 2023

THESE N° 2023 LYO 1D 006

**T H E S E**  
**POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le 6 avril 2023

par

**Clarisse BARDIN**

**Née le 26 Octobre 1997 à Clermont-Ferrand (63)**

---

—

**« DISTALISER IN-OFFICE » FAÇON MOTION CARRIERE® VERSUS LES BIELLES DE HERBST :  
UNE ETUDE COMPARATIVE PAR SUPERPOSITION SUR 156 CAS.**

---

**JURY**

<b>M.</b>	<b>ROBIN Olivier</b>	<b>Président</b>
<b>Mme.</b>	<b>CHAUTY Sarah</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Mme.</b>	<b>PERNIER Claire</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Mme.</b>	<b>LAILHEUGUE Marie</b>	<b>Assesseur</b>
<b>M.</b>	<b>STRIPPOLI Julien</b>	<b>Membre Invité</b>



UNIVERSITE CLAUDE BERNARD-LYON 1  
U.F.R D'ODONTOLOGIE

Année 2023

THESE N° 2023 LYO 1D 006

**T H E S E**  
**POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le 6 avril 2023

par

**Clarisse BARDIN**

**Née le 26 Octobre 1997 à Clermont-Ferrand (63)**

---

**« DISTALISER IN-OFFICE » FAÇON MOTION CARRIERE® VERSUS LES BIELLES DE HERBST :  
UNE ETUDE COMPARATIVE PAR SUPERPOSITION SUR 156 CAS.**

---

**JURY**

<b>M.</b>	<b>ROBIN Olivier</b>	<b>Président</b>
<b>Mme.</b>	<b>CHAUTY Sarah</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Mme.</b>	<b>PERNIER Claire</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Mme.</b>	<b>LAILHEUGUE Marie</b>	<b>Assesseur</b>
<b>M.</b>	<b>STRIPPOLI Julien</b>	<b>Membre Invité</b>

# UNIVERSITE CLAUDE BERNARD-LYON I

Président de l'Université M. F FLEURY  
Président du Conseil Académique et de la commission M. H BEN HADID

## Recherche

Vice-Président du Conseil d'Administration M. D REVEL  
Vice-Présidente de la Commission Formation Mme C BROCHIER  
Vice-Président des Relations Hospitalo-Universitaires M. J-F MORNEX  
Directeur général des services M. P ROLLAND

## SECTEUR SANTÉ

Faculté de Médecine Lyon Est Directeur : M. G RODE  
Faculté de Médecine et Maïeutique Lyon-Sud Directeur : Mme P PAPAREL  
Charles Mérieux  
  
Faculté d'Odontologie Directeur : M. J-C MAURIN  
Institut des Sciences Pharmaceutiques et Directeur : M. C DUSSART  
Biologiques  
Institut des Sciences et Techniques de la Directeur : M. J LUAUTE  
Réadaptation  
Présidente du Comité de Coordination des Directrice : Mme. C BURILLON  
Études Médicales

## SECTEUR SCIENCES ET TECHNOLOGIES

UFR des Sciences et Techniques des Directeur : M. G. BODET  
Activités Physiques et Sportives  
  
Institut Universitaire de Technologie Lyon 1 Directeur : M. M MASSENZIO  
Polytech Lyon Directeur : M. E. PERRIN  
Institut de Science Financière et Directeur : M.N. LEBOISNE  
d'Assurances  
  
INSPE Directeur M.P CHAREYRON  
Observatoire de Lyon Directrice : M. B GUIDERDONI  
GEP Administratrice provisoire : Mme R FERRIGNO  
Informatique (Département composante) Directeur : Mme. S BOUAZAK BRONDEL  
Mécanique (Département composante) Directeur : M. M. BUFFAT  
UFR FS (Chimie, mathématique, physique) Administrateur provisoire : M. B. ANDRIOLETTI  
UFR Biosciences (Biologie, biochimie) Directrice : Mme K. GIESELER

# FACULTÉ D'ODONTOLOGIE DE LYON

**Doyen :** M. Jean-Christophe MAURIN, Professeur des Universités – Praticien hospitalier  
**Vices-Doyens :** Mme Brigitte GROSGOGEAT-BALLAYRE, Professeure des Universités – Praticien hospitalier  
M. Cyril VILLAT, Professeur des Universités – Praticien hospitalier  
M. Maxime DUCRET, Maître de Conférences – Praticien hospitalier

## **SOUS-SECTION 56-01 :**

Professeurs des Universités – PH  
Maître de Conférences – PH  
Maître de Conférences Associée

## **ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE ET ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE**

M. Jean-Jacques MORRIER, Mme Béatrice TIVICHON-PRINCE  
Mme Sarah GEBEILE-CHAUTY, Mme Claire PERNIER  
Mme Guillemette LIENHART

## **SOUS-SECTION 56-02 :**

Professeur des Universités – PH  
Maître de Conférences – PH  
Maîtres de Conférences Associé

## **PRÉVENTION – ÉPIDÉMIOLOGIE ÉCONOMIE DE LA SANTÉ – ODONTOLOGIÉGALE**

M. Denis BOURGEOIS  
M. Bruno COMTE  
M. Laurent LAFOREST

## **SOUS-SECTION 57-01 :**

Professeurs des Universités – PH  
Maîtres de Conférences – PH  
Maîtres de Conférences Associés

## **CHIRURGIE ORALE – PARODONTOLOGIE – BIOLOGIE ORALE**

M. Jean-Christophe FARGES, Mme Kerstin GRITSCHE  
M. Thomas FORTIN, M. Arnaud LAFON, M. François VIRARD  
Mme. Doriane CHACUN, Mme Ina SILIASI

## **SOUS-SECTION 58-01 :**

Professeurs des Universités-PH

Maître de Conférences - PH

Maître de Conférences Associé

## **DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHÈSE, FONCTION-DYSFONCTION, IMAGERIE, BIOMATÉRIAUX**

M. Pierre FARGE, Mme Brigitte GROSGOGEAT, M. Maxime DUCRET  
M. Jean-Christophe MAURIN, Mme Catherine MILLET  
M. Olivier ROBIN, Mme Dominique SEUX, M. Cyril VILLAT

M. Patrick EXBRAYAT, M. Christophe JEANNIN  
Mme. Marion LUCCHINI, M. Thierry SELLI  
Mme. Sophie VEYRE, M. Stéphane VIENNOT

M. Hazem ABOUELLEIL-SAYED

## **SECTION 87 :**

Maître de Conférences

## **SCIENCES BIOLOGIQUES FONDAMENTALES ET CLINIQUES**

Mme Florence CARROUEL

## REMERCIEMENTS

**A Monsieur le Professeur ROBIN Olivier**

Professeur des Universités à l'UFR d'Odontologie de Lyon

Praticien-Hospitalier

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur d'état en Odontologie

Doyen Honoraire de l'UFR d'Odontologie de Lyon

Habilité à Diriger des Recherches

Responsable de la sous-section « Biomatériaux, Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biophysique et Radiologie

*Merci de me faire l'honneur de présider ce jury de thèse.*

*Merci pour votre bonne humeur permanente, votre sourire communicatif, votre bienveillance et votre gentillesse envers nous tous.*

*Je vous remercie de m'accorder votre temps et votre attention pour cette thèse hors de votre spécialité.*

*Et le plus important, merci pour votre vote lors du concours de Noël !*

**A Madame le Docteur CHAUTY Sarah**

Maître de Conférence à l'UFR d'Odontologie de Lyon

Praticien-Hospitalier

Docteur en Chirurgie Dentaire

Ancien interne en odontologie

Spécialiste qualifié en ODF

*Merci de me faire l'honneur et le plaisir d'avoir initié et dirigé ce travail de thèse ainsi que de m'avoir soutenue tout au long de sa réalisation. Votre implication et votre perfectionnisme me permettent de présenter aujourd'hui un travail dont je suis fière.*

*Merci pour votre patience face à nos fiches de pliage de première année, pour les panettones qui rendent nos staffs tout de suite plus conviviaux ainsi que pour l'énergie et le dynamisme de votre encadrement tout au long de nos trois années d'internat,*

*Merci pour votre gentillesse, vos qualités d'écoute mais surtout pour votre implication et votre dévouement pour l'ensemble de ce service,*

*Veillez trouver ici l'expression de mon plus profond respect et de toute l'estime que j'ai à votre égard.*

**A Madame le Docteur PERNIER Claire**

Maître de Conférence à l'UFR d'Odontologie de Lyon

Praticien-Hospitalier

Docteur en Chirurgie Dentaire

Ancien interne en odontologie

Spécialiste qualifié en ODF

Responsable de la sous-section d'ODF

*Merci de me faire l'honneur et le plaisir d'avoir accepté de participer à ce jury de thèse.*

*Merci de m'avoir transmis votre passion pour l'orthodontie, pour votre pédagogie et la richesse de votre enseignement qui nous permet d'accéder à une formation d'une telle qualité et nous permet de nous lancer dans notre vie professionnelle avec le bagage nécessaire et un esprit critique sur notre pratique.*

*Merci pour votre dévouement et votre implication pour le service.*

*Veillez trouver ici l'expression de mon plus profond respect et de toute mon admiration.*

**A Madame le Docteur LAILHUEGUE Marie**

Assistant Hospitalo-Universitaire à Lyon

Ancien interne en odontologie

Docteur en chirurgie dentaire

Spécialiste qualifié en ODF

*Merci de me faire l'honneur et le plaisir d'avoir accepté de participer à ce jury de thèse.*

*Merci pour ces années d'assistanat qui nous permettent de bénéficier de ton encadrement clinique et théorique toujours hyper enrichissant !*

*Assistante, jurée de thèse, maman... une femme multi-casquettes avec toujours cette gentillesse, ce sourire et cette douceur.*

*Le petit Victor a bien de la chance d'avoir une maman aussi formidable que toi !*

**A Monsieur le Docteur STRIPPOLI Julien**

Ancien interne en odontologie

Docteur en chirurgie dentaire

Spécialiste qualifié en ODF

*Merci de me faire l'honneur et le plaisir d'avoir accepté de participer à ce jury de thèse.*

*Vous avez eu la gentillesse de me laisser travailler sur vos cas et de m'accueillir dans votre cabinet et je vous en remercie car sans vous ce travail n'aurait pas pu voir le jour.*

*Vos connaissances théoriques, votre technicité clinique et ce magnifique cabinet font de vous un modèle vers lequel on ne peut qu'avoir envie de tendre pour notre future pratique.*

*Veillez trouver ici l'expression de mon plus profond respect et de toute l'admiration que j'ai à votre égard.*

**Maman**, il y a 25 ans, je tapissais les murs de ton bureau avec mes dessins et nous voilà aujourd'hui pour soutenir ma thèse. Ton « petit pot de colle adoré » a bien grandi. Toujours collées l'une à l'autre, je ne serais jamais devenue celle que je suis aujourd'hui sans notre incroyable complicité. Je te remercie pour ton soutien, ta bienveillance et cet amour incommensurable dont tu as le secret. Merci pour les valeurs que tu nous as transmises et qui font les femmes que nous sommes devenues, Angèle et moi. Merci d'avoir accueilli Gabriel comme un fils. Merci d'avoir toujours porté cette famille à bout de bras, aucun remerciement ne serait suffisant pour exprimer tout ce qu'on te doit et tout le respect que tu nous inspires. Tu es un véritable modèle et j'espère un jour parvenir à faire ne serait-ce que le 10<sup>ème</sup> de ce que tu as accompli !

**Angèle**, ma « jumelle à 5 ans d'écart », je me souviens quand tu regardais ta Lalie avec tes petits yeux admiratifs, quand on dansait comme des folles dans le salon sur du Cabrel ou du Dalida ou quand on passait des week-end entiers à regarder des Disney pour la 20<sup>ème</sup> fois. Le temps passe beaucoup trop vite et maintenant c'est moi qui t'admire ! Tu as 20 ans et pourtant tu as déjà une force de caractère incroyable (« t'es bien la fille de ta mère ! »). Tu réunis toutes les qualités, de la sagesse à la gentillesse en passant par l'intelligence et je te souhaite tout l'épanouissement que tu mérites !

**Papy**, aucune de tes petites filles ne sera finalement ophtalmo mais avec deux orthodontistes et deux juristes je sais que tu n'es pas peu fier pour autant ! **Mamie**, merci pour tes charlottes aux marrons si réconfortantes (Cyril Lignac ne t'arrives pas à la cheville) ! Vous avez tous les deux toujours veillé à nous transmettre des valeurs importantes de travail et de respect et je vous en remercie tellement !

**Fré et Bertrand**, les Noël, les vacances à L'Escala ou nos brunch du dimanche font partie de mes souvenirs les plus heureux... surtout ceux autour d'un Spritz ou d'une sangria ! Merci d'être là pour cette famille et d'être là aujourd'hui pour ce moment important pour moi.

**Agathe**, tu nous ramènes les cigales et le soleil à chaque réunion de famille ! On ne va pas se mentir... tu as certainement grandement influencé mon plan de carrière ^^ ! Merci de m'avoir donné la curiosité de m'intéresser à l'orthodontie et de m'avoir soutenue durant toutes mes études (cc les pleurs en PACES). Tu es une praticienne d'excellence et une cousine au top comme on en fait peu ! Je te souhaite énormément de bonheur professionnel et personnel au soleil !

**Anne-charlotte**, on ne peut pas rêver mieux que de grandir avec une cousine avec qui on n'a seulement 3 mois de différence ! Nos spectacles...souvent longs...vraiment très longs, nos soirées à jouer aux pharmaciens chez papy et mamie, nos après-midi à poney à la maison ou même nos vacances en Espagne de nos 6 mois à nos 25 ans resteront gravés dans ma mémoire ! Aujourd'hui, tu es une femme de goût (y'a qu'à voir la beauté de ton appartement) et tu mènes ta vie d'une main de ...maître (oui j'ai osé la faire ^^). Avec toi l'Etude est entre de bonnes mains !

**Edouard et Hugo** (les plus agiles de nous tous à l'accrobranche), **Estelle** (une future consœur et mon plus grand soutien au karting), **Maxime** (un futur confrère et le plus grand investisseur de NFT de la famille), **Alexandra** (une ophtalmo ou dermato en devenir ;)), merci d'être mes frères et sœurs d'adoption préférés !

**Jacques et May**, merci de m'avoir accueillie à bras ouverts dans votre grande famille et d'avoir aussi bien élevé l'homme de ma vie ! Nos escapades nerversoises sont toujours un grand bol d'air frais et c'est sans parler des délicieux ... que dis-je... succulents plats libanais dont vous avez le secret !

**Alexandre R**, tu es quelqu'un de brillant, un exemple d'attention, toujours à l'écoute des autres et à aider dès qu'on a besoin (quitte à se mettre à deux sur une ligature métal à 19h30 au risque de rater ton

train !) peut être un peu trop neutre parfois (#Suisse – il fallait bien un petit défaut) mais pour te compléter il y a toujours **Margaux** qui est là pour prendre parti ! On se ressemble énormément toutes les deux toujours stressées de faire au mieux et perfectionnistes. Elle a une authenticité et une franchise qui sont mêlées à une profonde gentillesse et qui font qu'il s'agit clairement de l'une des plus belles rencontres de cet internat ! Je suis heureuse de savoir que je pourrai toujours compter sur vous et que vous faites partie de mes amis proches.

**Barbara**, on a fait nos premiers pas ensemble en tant que bébés orthodontistes et tout de suite nous sommes devenues très complices (la production industrielle de modèles en plâtre pendant des après-midi entières ... ça rapproche ^^). Que ce soit à travers nos après-midi shopping, nos soirées télé devant « Mariés aux premiers regards » ou nos sessions piscine, j'ai découvert une fille formidable avec une profonde bienveillance, une bonne humeur permanente, une véritable amie que j'espère garder pour encore pas mal d'années ! **Mathurin** a beaucoup de chance mais je pense qu'il le sait bien !

**Marjo**, multi-casquettes, à la fois voisine de box, binôme de lingual, meilleure concurrente au concours de Noël, binôme de shopping, tu es surtout mon plus grand soutien aux retours de soirées sur les péniches où l'on a un peu trop abusé de cette Pech'Melbuch (cc Margaux)... **Alex H** et toi vous êtes bien trouvés, un couple gold à qui je souhaite le plus grand bonheur !

**GG**, tu as toujours eu mon admiration ! Je suis arrivée en première année tu finissais la tienne et tu étais déjà hyper calé en orthodontie ! Je m'étais dit qu'un de mes objectifs était d'arriver en fin de première année avec ton niveau... je ne sais pas si j'y suis arrivée... mais en tout cas deux ans après, je reste toujours admirative de ta rigueur (border maniaque quand même) et de l'étendue de tes connaissances (que ce soit en bières ou en V asymétriques).

**Raphael**, le plus grand fan de mes cookies au chocolat blanc, le VP renforcement positif de mon internat, l'influenceur made in Tahiti du service, tu as toujours un mot gentil, un compliment, une blague qui nous lance la journée et qui fait que ça ne peut que bien se passer. Les staffs du lundi sans toi ne sont plus pareils...toi et tes salades de riz aux concombres nous manquent énormément !

**Clarisse**, merci d'avoir été un vrai rayon de soleil dans le service lors de ma première année d'internat, pour ton sourire contagieux et pour nous avoir fait rencontrer **Geo** et ses pâtisseries incroyables ! Au moment où j'écris ces remerciements, vous devez arriver en Nouvelle Calédonie...petits chanceux que vous êtes ! Sachez que vous nous manquez !

**Matthieu**, ce n'est pas tous les jours qu'on a un co-interne polytechnicien... il faut quand même avouer qu'avoir un uniforme et une épée c'est vraiment très stylé ! Merci d'avoir rendu ma première année aussi enrichissante et je vous souhaite, à **Célestine** et toi, beaucoup de bonheur dans vos projets futurs.

**Maelle**, je t'admire ! Tu dors 5h par nuit mais tu arrives à avoir la mine de quelqu'un qui en dort 9, tu arrives à mener de front ta vie d'interne et ta vie de famille comme personne et il faut un sacré courage et un sacré caractère pour ça ! On comprend mieux d'où vient celui de ta fille ^^ ; à 4 ans, **Ophélie** sait bien ce qu'elle veut ! Entre des canelés au rhum et des cookies au chocolat blanc, elle ne perd pas le Nord cette enfant et en tout cas elle a bien de la chance d'avoir une maman comme toi !

**Sirine**, parmi les innombrables points communs que nous avons toutes les deux, il y a le fait que l'on soit très très très très très famille ^^ ! Tu es quelqu'un d'entière et de vraie, une véritable amie que j'apprécie énormément ! Je vous souhaite tellement de bonheur, à toi et à ton mari.

**Emma**, merci de m'avoir intégrée d'office en tant que membre permanent du PGP-Ortho-Club.

Quand tu seras devenue golfeuse pro et que l'ortho ne sera plus qu'un hobby n'oublie pas de me prendre une chambre avec SPA dans les Resort de tes compétitions (surtout maintenant que le Dr Chauty va te trouver plein de sponsors !)

**Nathan**, avec ton 1m95 bien tapé et ton FMA à 5°... on ne va pas se mentir... au premier abord, tu fais clairement flipper ! Mais, quand tu descends des pentes en scooter et qu'on apprend à te connaître, t'es finalement le boute-en-train de ce service et comme un Kinder Bueno...t'as un cœur tendre et fondant à l'intérieur !

NB 2 : Sois roseau pas chêne mon petit !

NB 3 : Non je ne veux toujours pas de pain ... merci ^^ !

NB 4 : Y'a pas de 1 et je m'en fiche parce que c'est ma thèse donc je fais ce que je veux !

**Elisa**, la figure féministe de ce service ! Je ne sais pas si tu as choisi Lyon suite à nos longues conversations téléphoniques ou pour la diversité des manif' ^^ . Dans tous les cas, je me félicite de cette recrue toujours souriante et positive !

NB : ne t'inquiète pas pour le pliage ... car comme l'a dit un grand sage ... « tu restes toujours dans le top 4 ! ».

**Claire**, on se connaît depuis peu mais j'ai l'impression qu'on se ressemble beaucoup, des filles sérieuses toujours à l'affût de conseils pour faire au mieux. Ta douceur et ton calme sont des qualités qui font déjà de toi une excellente praticienne en devenir !

**François**, parce qu'il faut toujours un marseillais dans une promotion ! Tu remplis complètement ton rôle avec toujours un sourire jusqu'aux oreilles et une pointe d'humour décapante à mourir de rire.

**Assmaa**, tout en ayant l'esprit d'une étudiante de 20 ans, tu es clairement la maman de cette promotion ! Ils ont beaucoup de chance de t'avoir parmi eux ! Je ne sais d'ailleurs pas comment François survivrait sans toi en pédo ^^ . L'internat européen implique pas mal de sacrifices mais tu ne le regretteras pas et seras vite de retour en Suisse !

**Patrice**, pour cette bonne humeur lors des TP de céphalométrie, pour ces séances de typo où l'on finissait tous par bouger les dents à la main, pour m'avoir appris à faire un collage et à passer un acier 21.25 sans décoller les 7, je te remercie !

**Elizabeth**, la référente quad'hélix de ce service ! Ce fut un réel plaisir de passer mes vendredis à apprendre l'orthodontie avec toi et à discuter robe de marié et traiteur ! Je vous souhaite beaucoup de bonheur à toi et Clément pour vos futurs projets et notamment pour ce mariage imminent !

**Clément**, je ne reviendrai pas sur l'excellence de ton enseignement et la richesse de tes conseils qui font que tous ces vendredis ont été aussi enrichissants. Merci de toujours nous avoir poussés à la réflexion et cela avec ton humour légendaire et ta bonne humeur.

**Grégoire**, tes cours avec diapos, ta passion pour la LCA et ton goût pour les aciers enrichissent énormément notre formation ! Après une escapade montpelliéraine, bien contente de te voir revenir à Lyon pour des mardis de clinique hauts en couleur !

**Alban**, que ce soit pour encadrer nos mini-vis, organiser un week-end wake ou prendre un apéro un jeudi soir, tu as toujours la même motivation, le même engouement et ce sourire communicatif ! Merci pour tout ! Et je n'oublie pas la caisse de champagne annuelle ;) !

**Pierre**, tu es la gentillesse et la douceur incarnées ! Surtout ne change jamais et je te souhaite plein de bonheur pour tes projets professionnels et personnels !

**Mélaine**, c'est toujours très enrichissant de t'avoir au fauteuil, tu nous pousses à réfléchir différemment et c'est avec toi que j'ai passé mes premiers niti 18.25 ! Je vous souhaite beaucoup de bonheur, à toi et ton mari !

**Astrid**, on se connaît depuis tellement longtemps que ce serait beaucoup trop long d'évoquer tous nos souvenirs ensemble ^^ ! Ces week-end à Grans à chasser les scorpions dans la chambre, ces fous rires où il est impossible de s'arrêter, ces vidéos d'acroport qui sont beaucoup trop dossier pour qu'on les ressorte un jour... sont autant de souvenirs qui rendent notre amitié si exceptionnelle ! Inséparables pendant toutes ces années, il a été plus difficile de rester collées l'une à l'autre lors nos années concours respectives mais finalement jamais bien loin car toujours à pouvoir compter l'une sur l'autre ! Une thèse de recherche en cours et grâce à toi une Notre-Dame toute neuve, merci d'être cette meilleure amie que tout le monde rêverait d'avoir ! **Tim** et toi formaient un couple parfait et je vous souhaite tout le bonheur du monde !

**Roxane**, entre ces patients marseillais qui nous auront quand même bien fait marrer, ces endos sur dents de sagesse à 18h qui nous auront bien fait criser, ces galas un peu trop alcoolisés, ces apéros à la maison et surtout surtout ces randos à -15° à cracher mes poumons et perdre mes orteils pendant que toi tu faisais une promenade de santé... merci pour ces années d'externat inoubliables ! Je vous souhaite le meilleur à toi et **L-A** !

**Marine**, tu es une amie formidable, une praticienne consciencieuse, la plus souriante, la plus rayonnante... à peine quelques secondes avec toi et on a fait le plein d'énergie pour la journée ! Tu mérites tout le bonheur du monde !

Bisous à **Thomas** un des best binômes de clinique ever !

**Éléonore**, ton perfectionnisme fait de toi l'une des meilleures prat' que je connaisse (y a qu'à voir la qualité de tes RTE ^^). Toujours bienveillante et à l'écoute des autres je suis fière d'avoir une amie comme toi ! On se refait un week-end à Lyon quand tu veux !

**Thérèse**, en se remontant le moral après nos 4 en colles de biocell chez BOB et en mangeant des McDo sur le parking du concours qui était ma foi très convivial ^^... on a survécu à la PACES ensemble et ce n'est pas rien ! S'est enchainé des années d'externat qui sont passées à vitesse grand V ! Aujourd'hui, à défaut de pouvoir se voir autant, il faut qu'on s'appelle bien plus souvent !

**Mathilde**, Nervesoise de naissance (là où je le suis d'adoption), Clermontoise d'adoption (là où je le suis de naissance) et maintenant Lyonnaises (toutes les deux ^^), on se suit depuis quelques années maintenant ! Mélangez tout ça à une passion commune pour l'orthodontie et des hommes tous les deux radiologues ... ça fait beaucoup de points communs qui font qu'on ne pouvait que bien s'entendre toutes les deux ! Toi et **Paul** faites partis de nos amis les plus proches et nous avons beaucoup de chance de vous avoir !

**Gabriel**, tu n'imagines pas toute l'admiration que j'ai pour toi. Au-delà de ton intelligence hors du commun, tu as cette gentillesse et cette bienveillance en toutes circonstances qui te caractérisent et qui me rappellent la chance que j'ai de t'avoir à mes côtés depuis 7 ans. Tous les remerciements du monde ne suffiraient pas à exprimer toute ma reconnaissance envers ton soutien indéfectible dans tout ce que j'entreprends, ton attention à écouter mes états d'âme et ta capacité à positiver quelle que soit la situation ! Tu es mon compagnon, mon confident qui me comprend mieux que personne, mon âme sœur, mon pilier avec qui je peux tout partager sans réserve. Merci de me faire découvrir chaque jour l'homme unique que tu es ! Aujourd'hui, nos premiers projets à deux commencent à se concrétiser et j'ai hâte de tout ce qu'il nous reste à vivre ensemble. Merci pour tout le bonheur que tu m'apportes au quotidien et l'amour dont tu m'inondes chaque jour.

# TABLE DES MATIERES

<b>1. Introduction</b>	<b>2</b>
<b>2. Matériel et méthode</b>	<b>2</b>
2.1 Critères d'inclusion et d'exclusion	3
2.2 Critères évalués	5
2.3 Analyse statistique	6
2.3.1 Évaluation de l'homogénéité des groupes à $t_1$	6
2.3.2 Reproductibilité intra-examineur	6
2.3.3 Comparaison des groupes entre $t_1$ et $t_2$	6
<b>3. Résultats</b>	<b>6</b>
3.1. Variations des mesures de $t_1$ à $t_2$ dans le groupe A	8
	8
3.2. Variations des mesures de $t_1$ à $t_2$ dans le groupe B	9
	9
3.3. Comparaison des variations entre le groupe A et B de $t_1$ à $t_2$	11
<b>4. Discussion</b>	<b>12</b>
4.1 Discussion de la méthode	12
4.1.1 Type d'étude	12
4.1.2 Dates d'évaluation	13
4.1.3 Radiographie et structures	13
4.1.4 Dispositifs évalués	14
4.1.5 Facteurs étudiés	14
4.2 Discussion des résultats	16
4.2.1 Comparabilité initiale des groupes	16
4.2.2 Résultats $t_1$ - $t_2$	16
<b>5. Annexes</b>	<b>23</b>
5.1. Cas clinique n°1 traité par bielles de Hebrst	23
5.2. Cas clinique n°2 traité par « Distalizer in-office »	25
<b>6. Conclusion</b>	<b>27</b>
<b>7. Table des illustrations</b>	<b>28</b>
<b>8. Table des tableaux</b>	<b>28</b>
<b>9. Bibliographie</b>	<b>29</b>

# 1. Introduction

Avec 36% de classe II chez les enfants de 12 ans (1), la prévalence en France de la classe II est nettement plus élevée qu'aux Etats-Unis (15% (2)). La classe II ne tend pas à se corriger spontanément avec la croissance (3). Sa prise en charge précoce dite phase I, si elle permet de réduire le risque de traumatisme sur les incisives (4–14), faciliterait également sa gestion (15–17) mais son efficacité thérapeutique est controversée (18–20).

Les dispositifs habituellement proposés font partie du groupe des activateurs c'est-à-dire des dispositifs destinés à obtenir une croissance par une position de la mandibule en propulsion (21–23). Parmi les activateurs, les bielles de Herbst sont très répandues (24–26). Elles ont longtemps été indiquées pour obtenir une croissance squelettique antéro-postérieure (21–23,27–34) malgré l'ouverture de la dimension verticale (35–39), la bascule horaire du plan d'occlusion attribuée à l'absence de Forces Extra-Orales (FEO) (40,41) et la vestibuloversion des incisives mandibulaires (22,42–44). Récemment, la Cochrane a montré que les effets squelettiques sont modestes (45).

Un dispositif à appui dentaire a été proposé par le Dr L. Carriere, le Carriere Motion Appliance® (CMA) (46). Ce dispositif est conçu pour corriger la classe II en stimulant la croissance mandibulaire mais surtout en distalant le segment postérieur maxillaire avant d'amorcer la correction de l'alignement des dents avec un appareil multi-attaches (47–55). Le CMA® a aujourd'hui des effets reconnus avec une correction de la classe II rapide (5 à 8 mois) (53,56,57), d'utilisation aisée, fixe, confortable et offrant une expérience globale plus positive. Il nécessite néanmoins le recours à une société extérieure ce qui peut être considéré comme un inconvénient par les orthodontistes, la pose de ce dernier doit également être programmée et les tailles prédéterminées. Une alternative est la réalisation du dispositif en interne : le « distaler in-office ». Le CMA et le « distaler in-office » ont un appui dentaire. Ces derniers ont-ils des effets squelettiques et dentaires comparables aux bielles de Herbst ? Ont-ils des effets indésirables tels que la bascule du plan d'occlusion (51), l'ouverture de la divergence faciale (53), la simple distoversion molaire et non sa distoposition (58), la vestibuloversion incisive (59,60) ?

Très peu d'études ont été publiées sur le sujet et elles utilisent des analyses céphalométriques classiques et non des superpositions (47,52).

L'objectif de cette étude est de comparer, par superpositions, les effets squelettiques et dento-alvéolaires du « distaler in-office » avec un traitement de référence : les bielles de Herbst.

## 2. Matériel et méthode

Il s'agit d'une étude de cohorte rétrospective, comparative et monocentrique réalisée en intention de traiter.

## 2.1 Critères d'inclusion et d'exclusion

Les patients ont tous été traités dans le même cabinet d'orthodontie situé à Tassin-la-Demi-Lune, Rhône, France. Les dossiers de tous les patients en classe II division 1 traités par bielles de Herbst ou « distalizer in-office » ont été systématiquement examinés.

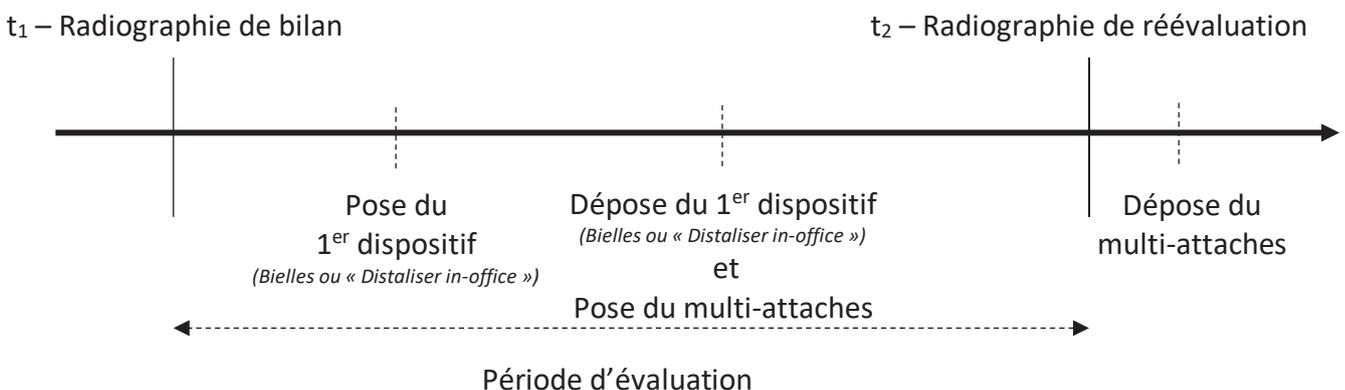
Ont été inclus les patients ayant :

- Une malocclusion de classe II division 1 bilatérale traitée par « distalizer in-office » et multi-attaches pour le groupe étudié (groupe A) et traitée par bielles de Herbst amovibles sur gouttières et multi-attaches pour le groupe témoin (groupe B) ;
- Une téléradiographie de profil exploitable au bilan ( $t_1$ ) et à la réévaluation ( $t_2$ ), prises au repos, sans contraction des tissus mous, avec un céphalostat ;
- Un potentiel de croissance au stade CS (Cervical Stage) 2, 3, 4 et 5 de la classification CVM (Cervical Vertebral Maturation Method) de McNamara à la pose du 1<sup>er</sup> dispositif (61,62).

Ont été exclus les patients présentant :

- Une absence de potentiel de croissance au stade CS6 de la classification CVM de McNamara ;
- Des traitements médicamenteux pouvant causer des anomalies squelettiques ;
- Une maladie systémique ;
- De graves malformations squelettiques dans le cadre d'un syndrome.

Deux téléradiographies pour chaque patient prises en occlusion centrée ont été analysées par un seul examinateur. La 1<sup>ère</sup> a été réalisée à  $t_1$ , lors du bilan orthodontique et la 2<sup>nde</sup> a été réalisée à  $t_2$ , au début de la phase de finition lors de la réévaluation en cours de traitement selon les habitudes de suivi propres au cabinet. Les différences de mesures céphalométriques ont été évaluées sur une période allant de  $t_1$  à  $t_2$  (Fig. 1) et ont été exprimées en degrés ou en millimètres.



**Figure 1** : Chronologie de l'étude.

### Groupe A – « Distaliser in-office » (*cas clinique n°2, Annexe*)

Le « distaliser in-office » qui est utilisé dans notre étude se rapproche du schéma de conception du CMA® (*Fig. 2*). Ce dernier remplace les blocs canin et postérieur par un bracket avec crochet collé sur la canine maxillaire et un tube collé sur la 1<sup>ère</sup> molaire maxillaire. Les barres bilatérales sont remplacées par un fil en acier de .019 par .025 pouces et un ressort fermé. Une gouttière amovible d'1 mm d'épaisseur est installée à l'arcade mandibulaire. Elle est échancrée au niveau du tube avec crochet collé sur la 1<sup>ère</sup> molaire mandibulaire (ou la 2<sup>ème</sup> molaire mandibulaire si elle est présente) (*Fig. 3*) (51). Des élastiques intermaxillaires de 6 puis 8 Oz sont accrochés des canines maxillaires aux molaires mandibulaires.



**Figure 2 :** Carriere Motion Appliance®



**Figure 3 :** "Distaliser in-office".

### Groupe B – Bielles de Herbst (*cas clinique n°1, Annexe*)

Elles sont constituées de deux gouttières (maxillaire et mandibulaire) et conçues au laboratoire du cabinet. De 3 mm d'épaisseur, elles sont composées de plaques thermoformables pour bielles en matériau acrylique (ERKODUR DTSHOP - ref. 524430) appliquées sur une armature métallique de renfort où sont soudés des pivots coulissants et d'un système télescopique à butée, bilatéral qui place la mandibule en position antérieure forcée pendant tous les mouvements fonctionnels et au repos (ODONTEC OHA – Orthèse Herbst Amorie - FULCRUM) (*Fig. 4*). Le port préconisé est de 12 à 14h/24.



**Figure 4 :** Bielles de Herbst amovibles.

## 2.2 Critères évalués

Les tracés céphalométriques ont été interprétés par superpositions selon l'analyse de PANCHERZ (1982, 1984). La ligne occlusale OL et la ligne occlusale perpendiculaire OLP du 1<sup>er</sup> cliché ont été utilisées comme grille de référence pour toutes les mesures linéaires des tracés à  $t_1$  et  $t_2$ . La grille a été transférée du 1<sup>er</sup> au 2<sup>nd</sup> tracé en superposant sur la ligne SN, avec S enregistré (fixé). Les films ont été superposés afin d'obtenir le maximum de concordance au niveau de structures dites stables (partie antérieure de la selle turcique, lame criblée de l'éthmoïde et contour antérieur de la fente ptérygo-palatine). Les effets thérapeutiques ont été évalués sur les superpositions en calculant la différence (d) des mesures enregistrées avant et après traitement. Pour compléter cette analyse, les valeurs : SNA, SNB, ANB, IMPA (Tweed) (63), 6-PTV (Ricketts) (64), ms/OL, ms/SN ainsi que le FMA et la bascule du plan d'occlusion (PO-SN) ont été ajoutées (Fig. 5).

Plusieurs valeurs squelettiques et dento-alvéolaires ont ainsi été étudiées (27,30,63) :

### Squelettiques :

#### Dimension verticale :

- FMA (plan de Francfort / plan mandibulaire)

#### Dimension antéro-postérieure :

- Position du maxillaire (SNA, sp-OLP)
- Position de la mandibule (SNB, pg-OLP)
- Rapport maxillo-mandibulaire (ANB, sp-pg)
- Diagonale mandibulaire (Co-Pog)
- Position du condyle (ar-OLP)
- Longueur mandibulaire (pg-OLP + ar-OLP)

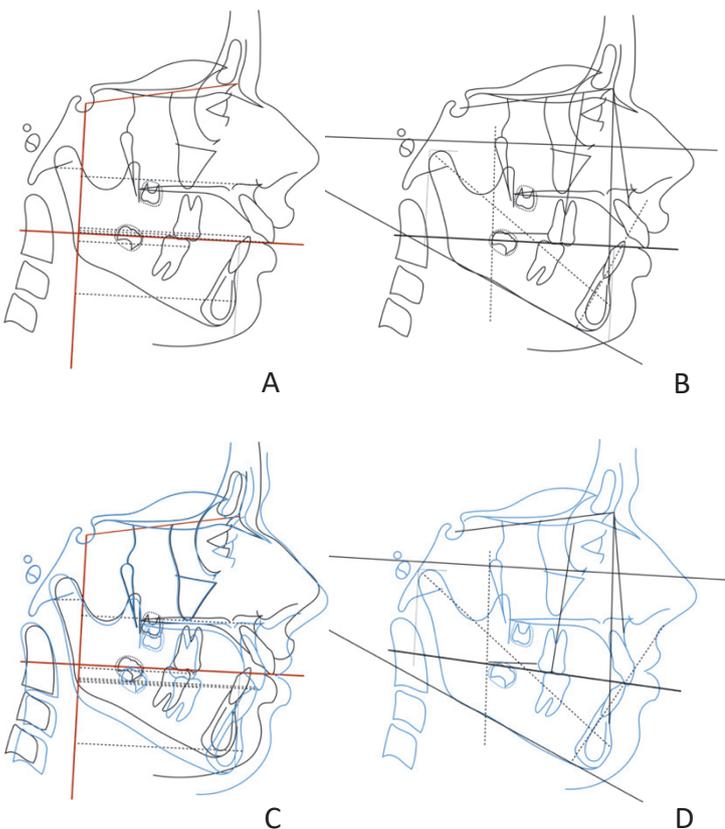
### Dento-alvéolaires :

#### Dimension verticale :

- Bascule du plan d'occlusion (PO-SN)

#### Dimension antéro-postérieure :

- Position de l'incisive centrale maxillaire (is-OLP, is-sp)
- Position de l'incisive centrale mandibulaire (IMPA, ii-OLP, ii-pg)
- Position de la 1<sup>ère</sup> molaire maxillaire (ms-OLP, ms-sp, 6-PTV)
- Version de la 1<sup>ère</sup> molaire maxillaire (ms/OL, ms/SN)
- Position de la 1<sup>ère</sup> molaire mandibulaire (mi-OLP, mi-pg)
- Surplomb incisif (is-ii)
- Relation molaire (ms-mi)



**Figure 5 :** Tracé céphalométrique avec analyse de Pancherz et mesures ajoutées à  $t_1$  (A et B) et  $t_2$  (C et D).

La collecte des données, les tracés céphalométriques, leurs analyses à  $t_1$  et  $t_2$  et le report des mesures ont été réalisés par un seul opérateur en aveugle.

## 2.3 Analyse statistique

Toutes les analyses statistiques ont été réalisées grâce au logiciel EasyMedStat (version 3.18; [www.easymedstat.com](http://www.easymedstat.com)).

### 2.3.1 Évaluation de l'homogénéité des groupes à $t_1$

Pour le genre et l'âge d'inclusion, un *test Chi-carré* a été réalisé.

Pour le stade CVM, un *test de Fisher* a été réalisé.

### 2.3.2 Reproductibilité intra-examineur

Les tracés et les analyses céphalométriques ont été répétés afin de calculer la reproductibilité intra-examineur.

### 2.3.3 Comparaison des groupes entre $t_1$ et $t_2$

La taille des deux échantillons n'étant pas identique, les valeurs des différents groupes ont été comparées selon une méthode statistique basée sur :

- Le test *Wilcoxon-Mann-Whitney* pour les variables avec une distribution anormale (FMA(d), ANB(d), IMPA(d), ms/SN(d), 6-PTV(d), is-ii(d), ms-mi(d), sp-OLP(d), pg-OLP(d), ar-OLP(d), longueur mandibulaire(d), is-OLP(d), ii-OLP(d), ms-OLP(d), mi-OLP(d)).
- Le T-test de *Student* pour les variables avec une distribution normale et des variances identiques (ms/OL(d)).
- Le T-test de *Welch* pour les variables avec une distribution normale mais des variances différentes (PO/SN(d)).

**Hypothèse nulle  $H_0$**  : il n'y pas de différence statistiquement significative des effets squelettiques et dento-alvéolaires entre les deux traitements.

Les résultats ont été considérés comme significatifs si  $p < 0,05$ .

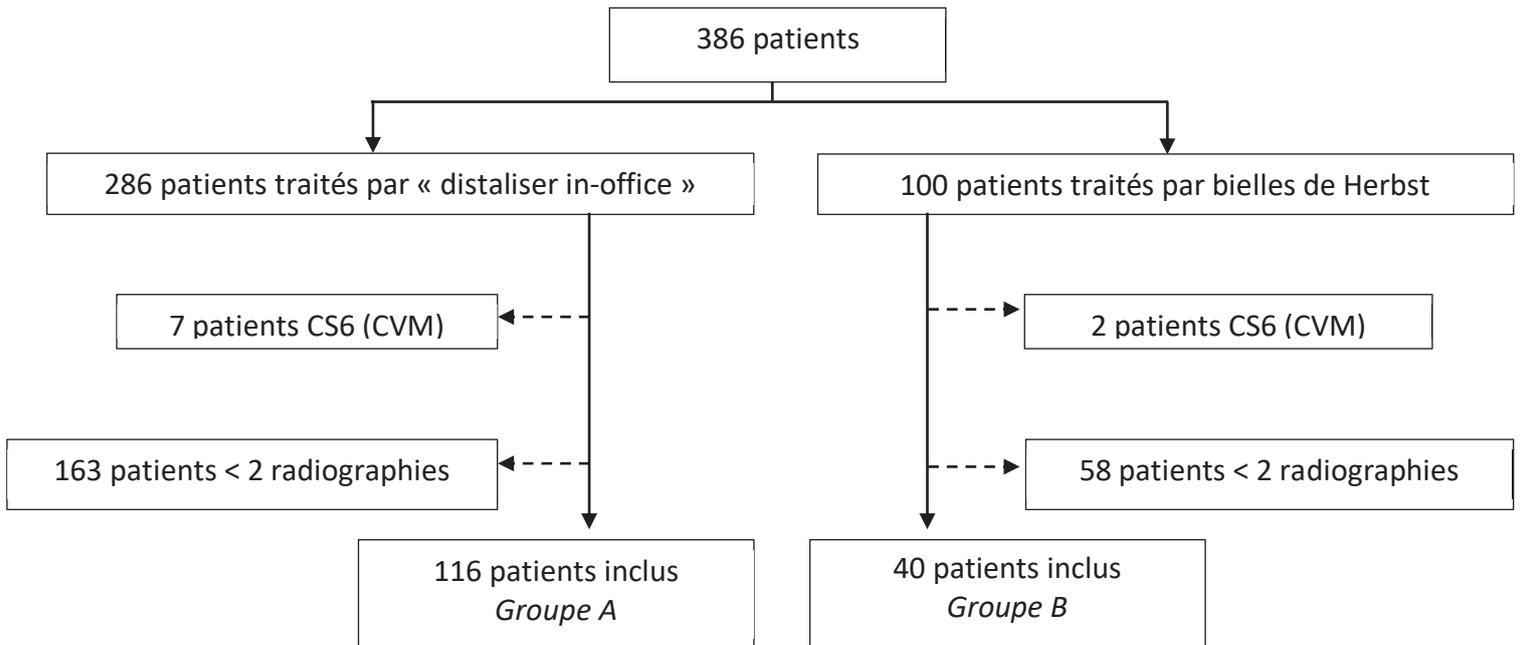
## 3. Résultats

386 patients ont été sélectionnés de manière systématique et analysés en fonction des critères d'inclusion et d'exclusion.

Dans le groupe A, sur 286 patients ayant reçu ce traitement, 7 ont été exclus car ils ne présentaient plus de potentiel de croissance et 163 parce qu'ils n'avaient pas, au moins, deux téléradiographies de profil exploitables au moment du bilan et lors de la réévaluation en cours de

traitement. Le groupe étudié comportait donc 116 patients, d'âge moyen 12,8 ans +/- 1,2 ans, comprenant 55 filles (47%) et 61 garçons (53%) (Fig. 6).

Dans le groupe B, sur 100 patients ayant reçu ce traitement, 2 ont été exclus car ils ne présentaient plus de potentiel de croissance et 58 n'avaient pas au moins deux téléradiographies de profil exploitables au moment du bilan et lors de la réévaluation en cours de traitement. Le groupe étudié comportait donc 40 patients, d'âge moyen 12,2 ans +/- 1,3 ans, comprenant 23 filles (57%) et 17 garçons (43%) (Fig. 6).



**Figure 6 : Diagramme de flux.**

Un cas traité par chaque dispositif est présenté en Annexe.

156 patients ont ainsi été inclus dans l'étude. 312 tracés et analyses céphalométriques ont été réalisés et répétés. Le coefficient de KAPPA (K) obtenu a été de 0,83 (K > 0,81) (65–67).

Variable	A N = 116	B N = 40	p-Value
<b>Genre</b>			
M	61 (52,6%)	17 (42,5%)	0,359
F	55 (47,4%)	23 (57,5%)	
<b>Age d'inclusion (années)</b>	12,77 (± 1,2)	12,2 (± 1,3)	<b>0,007</b>
<b>CVM</b>			
CS2	5 (4,31%)	1 (2,5%)	0,691
CS3	37 (31,9%)	9 (22,5%)	
CS4	62 (53,5%)	26 (65,0%)	
CS5	12 (10,3%)	4 (10,0%)	

F : femmes  
H : hommes

**Tableau 1 : Tableau comparatif des groupes A et B à t<sub>1</sub>.**

La répartition des genres entre les deux groupes ne présente pas de différence significative ( $p = 0,359$ ,  $p > 0,05$ ) (Tab. 1).

Il existe une différence significative en ce qui concerne l'âge d'inclusion des patients entre les deux groupes : à 12,8 ans dans le groupe A contre 12,2 ans dans le groupe B ( $p = 0,007$  ;  $p < 0,05$ ) (Tab. 1). Cependant, il n'y a pas de différence significative de stade de croissance initial des patients entre les groupes ( $p = 0,691$  ;  $p > 0,05$ ) (Tab. 1).

### 3.1. Variations des mesures de $t_1$ à $t_2$ dans le groupe A

Variable	$t_1$		$t_2$		$t_1-t_2$		p-Value
	Moyenne	Deviation Standard	Moyenne	Deviation Standard	Moyenne	Deviation Standard	
FMA	19,9	4,9	20,0	5,3	0,1	2,4	0,111
SNA	81,7	3,4	80,9	3,2	-0,8	1,8	< 0,001
SNB	76,5	2,9	77,3	3,0	0,8	1,5	< 0,001
ANB	5,7	2,1	3,7	1,7	-2,0	1,0	< 0,001
Position max Sp-Olp	80,1	4,4	82,5	4,7	2,4	2,6	0,019
Position mand Pg-Olp	78,5	5,3	81,7	6,3	3,2	3,2	0,049
Position max/mand Sp-pg	1,6	3,5	0,8	4,1	-0,8	2,8	0,076
Diag mand Co/Pog	103,8	9,6	111,2	5,8	7,4	9,6	<0,001
Position condyle ar/Olp	9,9	3,6	10,9	3,8	1,0	1,7	< 0,001
Longueur md pg/Olp+ar/Olp	88,4	5,3	92,6	6,4	4,2	3,1	< 0,001
PO/SN	16,5	4,3	18,4	4,2	1,9	3,4	< 0,001
Position I is-Olp	84,5	5,8	83,2	4,8	-1,1	3,9	0,025
Position i ii-Olp	76,8	4,9	81,4	5,5	1,6	2,3	0,017
Position I/max is-sp	3,1	3,1	1,9	3,2	-1,2	3,0	0,040
Position i/mand ii-pg	-1,7	3,4	-0,3	3,4	-1,4	3,2	0,020
IMPA	99,8	5,9	105,0	7,1	5,2	6,7	< 0,001
Surplomb Is-ii	6,5	2,6	3,1	1,8	-3,4	3,1	< 0,001
Position M1 ms-Olp	54,8	4,9	53,6	4,5	-1,2	3,6	0,002
Position m1 mi-Olp	52,0	4,8	54,1	5,8	2,1	3,4	<0,001
Position de M1/max Ms-sp	-26,5	3,2	-27,7	3,2	-1,2	3,5	0,003

Position de m1/mand Mi-pg	-26,5	3,2	-24,4	3,7	2,1	3,2	< 0,001
6-PTV	16,1	3,5	18,3	3,0	2,2	3,6	0,079
Axe M1 / OL	90,0	4,6	91,4	4,7	1,4	5,8	< 0,001
Axe M1 / SN	70,3	5,7	69,3	5,8	-1,0	6,3	0,030
Longueur d'arcade ms-is	-29,6	2,0	-29,7	2,7	-0,1	3,5	0,597
M1/m1 ms-mi	1,6	1,7	-2,5	2,7	-4,1	2,7	< 0,001

**Tableau 2 : Variations des mesures de t<sub>1</sub> à t<sub>2</sub> dans le groupe A.**

**- Au niveau squelettique :**

Avec le « distaliser in-office », il n'y a pas de différence significative sur la divergence faciale. En revanche, une mésio-position du maxillaire et de la mandibule par rapport à Olp, une rétromaxillie et une promandibulie par rapport à la base du crâne ainsi qu'une correction du décalage squelettique de la classe II de 2° de manière significative sont observées. Enfin, la position condylienne, la diagonale et la longueur mandibulaires augmentent de manière significative (Tab.2).

**- Au niveau dento-alvéolaire :**

Avec le « distaliser in-office », une bascule horaire significative du plan d'occlusion de 2° est notée. Une palato-position de l'incisive maxillaire et une distalisation de la 1<sup>ère</sup> molaire maxillaire par rapport à Olp, une mésio-position de l'incisive et de la 1<sup>ère</sup> molaire mandibulaire par rapport à Olp ainsi qu'une vestibuloversion de l'incisive mandibulaire de 5° sont notées. Une distoversion de la 1<sup>ère</sup> molaire maxillaire est mise en évidence. Enfin, le surplomb diminue significativement de 3 mm et la classe II dentaire est corrigée significativement de 4 mm (Tab.2).

### 3.2. Variations des mesures de t<sub>1</sub> à t<sub>2</sub> dans le groupe B

Variable	t <sub>1</sub>		t <sub>2</sub>		t <sub>1</sub> -t <sub>2</sub>		p-Value
	Moyenne	Déviati on Standard	Moyenne	Déviati on Standard	Moyenne	Déviati on Standard	
FMA	19,4	5,1	19,9	5,2	0,5	3,1	0,286
SNA	81,3	3,1	80,6	3,4	-0,7	1,6	0,001
SNB	75,6	3,1	76,8	3,3	1,1	2,0	0,001
ANB	5,6	2,1	3,8	1,9	-1,8	1,6	< 0,001
Position max Sp-Olp	78,2	4,0	81,3	4,8	3,1	2,7	0,037
Position mand	74,2	5,9	77,8	6,6	3,6	4,7	< 0,001

Pg-Olp							
Position max/mand Sp-pg	4,0	3,8	3,5	4,1	-0,5	3,8	0,445
Diag mand Co/Pog	99,1	14,8	108,9	5,1	9,9	15,3	<0,001
Position condyle ar/Olp	11,3	4,1	12,1	4,2	0,9	2,1	<0,001
Longueur md pg/Olp+ar/Olp	85,5	5,7	89,9	6,4	4,4	5,9	<0,001
PO/SN	14,5	4,1	16,5	4,5	2,0	2,6	<0,001
Position I is-Olp	82,0	4,5	81,7	4,6	-0,3	3,2	<0,001
Position i ii-Olp	72,2	6,9	78,9	5,2	6,7	6,7	<0,001
Position I/max is-sp	3,5	3,4	0,8	2,1	-2,7	3,0	0,035
Position i/mand ii-pg	-1,9	6,4	1,1	4,1	3,0	3,2	0,012
IMPA	99,4	6,5	105,3	5,4	5,9	3,4	<0,001
Surplomb Is-ii	9,4	2,5	3,2	1,6	-6,2	2,3	<0,001
Position M1 ms-Olp	52,2	4,1	51,2	4,7	-1,0	3,0	<0,001
Position m1 mi-Olp	52,6	5,1	55,2	5,0	2,6	3,4	<0,001
Position de M1/max Ms-sp	-26,9	2,7	-29,0	3,3	-2,1	3,0	0,003
Position de m1/mand Mi-pg	-25,4	3,1	-23,6	3,4	0,7	3,3	<0,001
6-PTV	15,4	3,5	15,6	3,3	0,2	3,6	0,050
Axe M1 / OL	95,2	5,7	95,1	5,1	-0,1	5,7	0,295
Axe M1 / SN	66,9	5,5	66,6	4,6	0,3	5,8	0,737
Longueur d'arcade ms-is	-30,5	3,8	-29,7	2,7	0,7	3,3	0,194
M1/m1 ms-mi	2,4	1,9	-2,5	2,7	-4,3	2,8	<0,001

**Tableau 3 : Variations des mesures de  $t_1$  à  $t_2$  dans le groupe B.**

**- Au niveau squelettique :**

Avec les bielles de Herbst, il n'y a pas de différence significative sur la divergence faciale. En revanche, une mésio-position du maxillaire et de la mandibule par rapport à Olp, une rétromaxillie et une promandibulie par rapport à la base du crâne ainsi qu'une correction du décalage squelettique de la classe II d'1,6° de manière significative sont observées. Enfin, la position condylienne, la diagonale et la longueur mandibulaires augmentent de manière significative (Tab.3).

- **Au niveau dento-alvéolaire :**

Avec les bielles de Herbst, une bascule horaire significative du plan d'occlusion de 2° est notée. De plus, une palato-position de l'incisive maxillaire et une distalisation de la 1<sup>ère</sup> molaire maxillaire par rapport à Olp, une mésio-position de l'incisive et de la 1<sup>ère</sup> molaire mandibulaire par rapport à Olp ainsi qu'une vestibuloversion de l'incisive mandibulaire de 6° sont notées. Enfin, le surplomb diminue significativement de 6 mm et la classe II dentaire est corrigée significativement de 4 mm (Tab.3).

### 3.3. Comparaison des variations entre le groupe A et B de t<sub>1</sub> à t<sub>2</sub>

Variable	A N = 116	B N = 40	p-value
Temps de traitement	25,2 (± 7,8)	26,0 (± 8,9)	0,234
FMA	0,1 (± 2,4)	0,5 (± 3,1)	0,398
SNA	-0,8 (± 1,8)	-0,7 (± 1,6)	0,715
SNB	0,8 (± 1,5)	1,1 (± 2,0)	0,125
ANB	-2,0 (± 1,0)	-1,8 (± 1,6)	0,504
Position max Sp/Olp(d)	2,4 (± 2,6)	3,1 (± 2,7)	0,082
Position mand Pg/Olp(d)	3,2 (± 3,2)	3,6 (± 4,7)	0,152
Relation max/mand Sp-pg(d)	-0,8 (± 2,8)	-0,5 (± 3,8)	0,547
Diag mand Cd/pg(d)	7,5 (± 9,6)	9,9 (± 9,3)	0,120
Position condyle ar/Olp(d)	1,0 (± 1,7)	0,9 (± 2,1)	0,955
Longueur mand (pg/Olp+ar/Olp)(d)	4,2 (± 3,1)	4,4 (± 5,9)	0,222
PO/SN	1,9 (± 3,4)	2,0 (± 2,6)	0,816
Position I (is/Olp-sp/Olp)(d)	-1,1 (± 3,9)	-2,8 (± 3,2)	<b>0,024</b>
Position i (ii/Olp-pg/Olp)(d)	1,5 (± 2,3)	3,1 (± 2,7)	0,176
IMPA	5,3 (± 6,7)	6,0 (± 8,4)	0,531
Surplomb (is/Olp-ii/Olp)(d)	-3,4 (± 2,7)	-6,3 (± 2,3)	<b>&lt;0,001</b>
Position M1 (ms/Olp-sp/Olp)(d)	-1,2 (± 3,6)	-2,1 (± 3,0)	0,139
Position m1 (mi/Olp-pg/Olp)(d)	2,1 (± 3,4)	1,8 (± 2,8)	0,395

6-PTV	2,2 (± 8,6)	0,2 (± 3,6)	0,166
Axe M1 / OL	- 1,4 (± 5,8)	- 0,1 (± 5,7)	0,232
Axe M1 / SN	1,0 (± 6,3)	0,3 (± 5,8)	0,339
Longueur d'arcade	-0,0 (± 3,5)	0,7 (± 3,3)	0,179
M1/m1 (ms/OLp-mi/OLp)(d)	-4,0 (± 2,7)	-4,3 (± 2,8)	0,146

**Tableau 4 : Tableau comparatif des résultats des analyses entre les groupes A et B de  $t_1$  à  $t_2$ .**

La durée de suivi entre les deux groupes ne présente pas de différence significative ( $p > 0,05$ ) (Tab. 4).

En ce qui concerne les variations de  $t_1$  à  $t_2$  (Tab. 4) :

- **Au niveau squelettique :**

Toutes les variations squelettiques entre  $t_1$  et  $t_2$  sont comparables entre les deux groupes.

Une mésio-position du maxillaire et de la mandibule par rapport à OLP ainsi qu'un recul du maxillaire et une avancée mandibulaire par rapport à la base du crâne similaires et cela, avec un bon contrôle de la dimension verticale sont constatés. Les deux dispositifs diminuent le décalage maxillo-mandibulaire et corrigent, quantitativement, la classe II squelettique sans augmenter la divergence faciale de manière analogue.

- **Au niveau dento-alvéolaire :**

Si les bielles entraînent une palato-position plus importante de l'incisive maxillaire et corrigent davantage le surplomb incisif que le « distaliser in-office » - le groupe bielles présentant initialement un surplomb incisif plus important - les deux dispositifs ont des effets comparables sur la bascule horaire du plan d'occlusion, la vestibuloversion de l'incisive mandibulaire, la distalisation et la distoversion de la molaire maxillaire, la mésialisation de la molaire mandibulaire et la correction de la classe II dentaire.

## 4. Discussion

### 4.1 Discussion de la méthode

#### 4.1.1 Type d'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective. Des biais sont inhérents à ce type d'étude comme le biais de sélection. L'idéal serait de réaliser un essai clinique comparatif prospectif randomisé. Cela permettrait notamment de contrôler parfaitement la comparabilité initiale des deux échantillons. En effet, il ne

semble pas exclu que le « distaliser in-office » ait été plus spontanément indiqué pour les classes II d'origine maxillaire et les bielles pour les classes II d'origine mandibulaire.

Notre étude ne comporte pas de groupe non-traité lequel aurait pu permettre de quantifier l'évolution spontanée, en particulier la croissance, toutes les variations obtenues n'étant pas à imputer aux seuls dispositifs étudiés. Cependant, il est difficile de constituer un groupe contrôle sans traitement alors que la Cochrane souligne les risques traumatiques pour les incisives (45) ainsi qu'une possible perte de chance pour le patient qui ne présente plus de potentiel de croissance (16,68). L'alternative, ici retenue, est le groupe contrôle bénéficiant d'un traitement de référence (les bielles de Herbst).

#### 4.1.2 Dates d'évaluation

Notre étude évalue des téléradiographies prises au moment du bilan ( $t_1$ ) et lors de la réévaluation ( $t_2$ ) dans le cadre de la prise en charge habituelle du cabinet. Or, cette dernière est réalisée peu de temps avant la dépose du dispositif. Certes, évaluer avec une radiographie au moment du bilan ( $t_1$ ), à la dépose du premier dispositif (bielles de Herbst ou « distaliser in-office ») ( $t_2$ ) et après la dépose de l'appareil multi-attaches ( $t_3$ ) permettrait de séparer les effets propres au dispositif utilisé en 1<sup>ère</sup> phase. Nonobstant, la multiplication des radiographies au cours du traitement ne respecte pas les principes ALARA (As Low As Reasonably Achievable) (69,70). Par ailleurs, cet intervalle de temps plus important dans notre étude permet de voir des effets à moyen terme. Certains effets comme la bascule du plan d'occlusion pourraient être réversibles ou être modifiés par le multi-attaches, l'améloplastie interproximale réalisée lors de cette dernière phase peut également avoir un effet sur la vestibuloversion des incisives mandibulaires.

#### 4.1.3 Radiographie et structures

Grâce au céphalostat, les patients sont positionnés de manière reproductible assurant la standardisation des clichés radiographiques (70) et minimisant les variations de l'inclinaison de la tête des patients ou les dédoublements mandibulaires.

L'analyse de Pancherz est choisie car, comme l'analyse L.D.V., elle présente l'avantage d'utiliser des superpositions avec un repère orthonormal (OL/OLP) et donne ainsi la possibilité d'évaluer les résultats de façon reproductible en mettant en relation les modifications de l'occlusion dans le plan sagittal et vertical avec les modifications squelettiques et dentaires du maxillaire et de la mandibule. En effet, les phénomènes de remodelage limitent l'intérêt des repères céphalométriques pris sur le contour squelettique à superposer (71). Le choix des superpositions est d'autant plus intéressant que très peu

d'études basent leurs analyses dessus. Néanmoins, les résultats varient en fonction du choix du repère. Si ce dernier est antérieur, une distalisation sera davantage observée ; à l'inverse, si ce dernier est postérieur, les effets de la croissance antérieure seront plus fortement mis en évidence. Dans notre étude, le repère passe par le point Sellion (postérieur), les effets de la croissance sont davantage observés et les effets de la distalisation sont minimisés. Enfin, les superpositions de l'analyse L.D.V semblent opérateur-dépendants surtout au maxillaire (72) ce qui n'est peut-être pas le cas pour les superpositions de l'analyse de Pancherz compte tenu du coefficient de KAPPA obtenu.

#### 4.1.4 Dispositifs évalués

Les élastiques inter-arcades utilisés sont ceux préconisés par Carrière dans son protocole de distalisation molaire (46).

Les effets obtenus dans le groupe A sont proches mais non superposables à ceux du CMA<sup>®</sup> : de légères différences existent. Le bloc postérieur du CMA<sup>®</sup> présente une rotule permettant de gérer, jusqu'à un certain niveau, la dérotation molaire pendant la distalisation (73). Or, cette rotule n'est pas présente dans le dispositif « in-office ». L'utilisation d'un arc acier de grosse section rigidifie le système et limite ce risque sans l'empêcher totalement. 90 à 95 % des malocclusions de classe II division 1 auraient une rotation mésiale des molaires maxillaires et l'absence de cette rotule dans le « distaliser in-office » limiterait la correction de cette rotation (74,75) et la correction de la classe II dentaire (76,77).

#### 4.1.5 Facteurs étudiés

##### ***Dimension verticale***

##### **Divergence**

Dans notre étude, c'est le plan de Francfort qui est utilisé comme plan de référence pour la mesure du FMA et c'est le porion osseux qui a été choisi afin de tracer ce plan. Si, pour certains auteurs, le porion cutané présente une plus grande facilité de localisation (78,79), le porion osseux est généralement considéré comme un meilleur repère céphalométrique car fortement reproductible (80,81).

Il est également à souligner que le remaniement du rebord mandibulaire au cours de la croissance peut influencer la mesure du FMA.

##### **Plan d'occlusion**

La mesure de l'orientation du plan d'occlusion semble pertinente au vu de son intérêt thérapeutique et nécessaire afin de la comparer avec la littérature. Le plan d'occlusion présente de

nombreuses définitions. Dans notre étude, c'est le plan d'occlusion céphalométrique de Tweed qui a été choisi lequel prend en considération le milieu de recouvrement des incisives et des molaires. Toutefois, la mesure de l'orientation du plan d'occlusion est difficilement identifiable sur les téléradiographies de profil du fait de sa faible inclinaison en degrés (82,83). De plus, la représentation linéaire du plan occlusal en céphalométrie ne reflète pas sa « réalité occlusale » (en forme de ruban vrillé), ce qui est source de confusion. D'autres définitions intéressantes du plan d'occlusion existent (Ricketts, Slavicek, Posselt...). Néanmoins, la mesure du plan d'occlusion selon Tweed est la plus souvent retrouvée dans les études.

### ***Dimension antéro-postérieure***

#### **Position du maxillaire et de la mandibule, décalage squelettique maxillo-mandibulaire et diagonale mandibulaire**

L'analyse de Pancherz analyse la position du maxillaire et de la mandibule ainsi que leur relation entre elles grâce aux mesures sp-OLP, pg-OLP et sp-pg. Elle évite ainsi l'utilisation des points A et B soumis à controverse car influencés par des facteurs dento-alvéolaires et critiqués par Lautrou pour leur approximation dans la mesure du décalage des bases osseuses (84,85). Elle évite également d'avoir recours au plan SN pour le calcul du SNA, du SNB et de l'ANB. Björk, dans ses études sur le prognathisme facial, illustre l'inhabilité des lignes de référence intracrâniennes en céphalométrie (80). Selon lui, quand SN est fortement incliné vers le haut ou vers le bas, cela va affecter les valeurs des angles SNA et SNB qui seront diminués ou augmentés. Néanmoins, le choix de mesurer le SNA, le SNB et l'ANB permet une comparaison aisée avec les données de la littérature. Par ailleurs, les changements de croissance du Na peuvent influencer les angles SNA et SNB (31). Sur les superpositions, cette influence est minimisée.

#### **Position et version des incisives**

Comme en témoigne la multiplicité des analyses céphalométriques utilisées, il n'existe pas de règle universelle pour déterminer la position idéale de l'incisive mandibulaire (86). Pancherz analyse la position des incisives grâce aux mesures is-OLP, ii-OLP, is-sp et ii-pg. Il évite ainsi les inconvénients de la plupart des analyses basées sur des moyennes établies par rapport à un échantillon dont il n'est pas démontré qu'il soit souhaitable pour un individu que ses dents adoptent l'orientation moyenne de cet échantillon (87). Le choix de compléter l'analyse de Pancherz par la mesure de l'IMPA est fait afin d'évaluer la version incisive et de permettre une comparaison aisée avec les données de la littérature. Néanmoins, le plan mandibulaire varie au cours de la croissance (88).

Les mesures de la version de l'incisive mandibulaire présentent un intérêt majeur car cette dernière constitue un effet secondaire fréquemment rapporté dans les traitements de la classe II (40,89) dans les cas où elle n'est pas souhaitée (axes incisifs corrects ou déjà vestibuloversés, parodontite fin,

fenestrations osseuses, récessions parodontales... (90–93)). De plus, cette version pourrait minimiser l'ampleur de la correction du décalage dentaire voire squelettique (40,94) (laquelle est actuellement discutée par la Cochrane de 2018 (45)). Selon Lautrou, la meilleure garantie pour obtenir une bonne réponse squelettique est de maîtriser cette version (40) car la récurrence des cas traités par activateur se manifeste avec une réponse squelettique faible et des compensations dento-alvéolaires fortes (95).

### **Position et version des molaires**

En ce qui concerne la position de la molaire au sein de sa base osseuse et la longueur d'arcade, les mesures effectuées respectent strictement les critères de l'analyse de Panchez. De nombreux auteurs ont déjà utilisé le repère orthonormé de Panchez dans la mesure de l'espace rétromolaire, dans des cas de distalisation molaire (15,96,97). D'autres auteurs se sont servis de repères similaires (98–100). Comme dans l'étude de Kobayashi, nous avons complété la mesure de l'espace rétromolaire avec la mesure 6-PTV de Ricketts. Pour des raisons de reproductibilité, il a été choisi de mesurer la longueur allant de la face distale de la 1<sup>ère</sup> molaire maxillaire perpendiculairement jusqu'à la ligne PTV. Néanmoins, un déplacement parallèle de la dent est souhaité mais le risque est la distorsion lors de la distalisation. Ainsi, à l'instar de Livas en 2011 (101) et Sysel en 2005 (102), nous avons choisi de mesurer l'axe de la 1<sup>ère</sup> molaire maxillaire par rapport au plan d'occlusion. Cependant, le plan d'occlusion peut parfois être modifié par le choix de la thérapeutique. Ainsi, comme Bolla et al. en 2002 (98) et Bondemark et al. en 2005 (96), nous avons mesuré également cet axe par rapport à une structure de la base du crâne considérée comme stable pour certains auteurs (103,104), indépendante de la thérapeutique mise en place.

## **4.2 Discussion des résultats**

### **4.2.1 Comparabilité initiale des groupes**

L'âge d'inclusion des patients varie entre les deux groupes de 5 mois. Cette différence peut s'expliquer par la nécessité d'attendre l'éruption des dents permanentes (canines et molaires maxillaires) avant la pose du « distaliser in-office ». L'âge aurait pu être un facteur de confusion. En effet, une différence de potentiel de croissance aurait pu en découler ; or, il n'y a pas de différence significative en ce qui concerne le stade CVM entre les deux groupes ce qui est rassurant quant au potentiel de réponse mandibulaire initial.

### **4.2.2 Résultats t<sub>1</sub>-t<sub>2</sub>**

#### ***Dimension verticale***

##### **Divergence faciale**

Les activateurs ont pour objectif de solliciter une réponse mandibulaire tout en freinant la croissance maxillaire (105–107), mais leur effet parasite majeur est de provoquer une rotation horaire du maxillaire, de la denture et de la mandibule (108). Celle-ci atténuerait la correction de la classe II et entraînerait une augmentation de la dimension verticale (22,108–110). Cet effet parasite est notamment décrit par Panchez qui évoque un effet transitoire disparaissant à l'issue du traitement par bielles avec un retour de la hauteur faciale initiale du patient en 6 ans (111). Dans notre étude, le groupe B présente une variation non-significative de la divergence faciale à la fin du traitement (*Fig. 7 et 8*). En ce qui concerne le CMA<sup>®</sup>, certains auteurs montrent une divergence légèrement augmentée d'1° (51,53) et d'autres légèrement diminuée d'1° (112,113). Dans notre étude, la divergence faciale du groupe A ne présente pas de différence significative (*Fig. 7 et 8*).

La comparaison des variations du FMA entre les deux groupes est non-significative, les deux dispositifs ont donc un effet similaire sur la divergence faciale et un bon contrôle de cette dernière qui ne génère pas d'ouverture de la dimension verticale telle qu'elle a été décrite (22). Contrairement aux idées reçues, la divergence ne semble pas être une contre-indication à ces dispositifs (114,115). Des études complémentaires sur les patients très hyperdivergents peuvent néanmoins s'avérer nécessaires car ils peuvent répondre différemment au traitement (116).

### **Bascule du plan d'occlusion**

Dans la littérature, une bascule horaire du plan d'occlusion de 5° à 6 mois de traitement par bielles est répertoriée (117). Une bascule horaire du plan d'occlusion d'1,9° à 3,9° après dépose du CMA a également été observée (51,118). Notre étude confirme tous ces résultats avec une bascule horaire significative du plan d'occlusion de 2° dans les deux groupes (*Fig. 7 et 8*). Néanmoins, Omblus et al. observent une bascule anti-horaire du plan d'occlusion de 5,6° entre l'arrêt des bielles et la fin de la croissance (117). Pour le CMA<sup>®</sup>, Kim-Berman et al. arrivent à la même conclusion avec une bascule anti-horaire du plan d'occlusion de 3,6° après traitement par multi-attaches (51). Cet effet réversible pourrait expliquer la moindre bascule du plan d'occlusion retrouvée dans notre étude par rapport à la littérature.

La bascule horaire du plan d'occlusion entraîne une correction artificielle de la classe II généralement considérée comme préjudiciable ; Braun et al. rapportent 0,5 mm de correction de la classe II pour 1° de bascule horaire du plan d'occlusion (119) même si, Begg pense qu'elle est réversible à termes (120).

La différence de bascule du plan d'occlusion entre les deux dispositifs étant non-significative, les deux appareils entraînent une bascule horaire équivalente de ce plan. Les deux dispositifs n'assurent donc pas le maintien du plan d'occlusion tel qu'il est initialement ce qui peut être l'inconvénient de ne pas utiliser d'ancrage osseux ou de force extra-orale.

## ***Dimension antéro-postérieure***

### **Décalage respectif des bases osseuses entre elles**

Selon la littérature, les auteurs évoquent une faible diminution du SNA de 0,2° à 0,8°, une augmentation faible du SNB de 0,2° à 1,7° et une diminution de l'ANB de 1,1° à 2,0° (27,30,41,44,117). Dans la littérature, les distances sp-OLP et pg-OLP augmentent de 0,3 à 4,8 mm et de 3,1 à 7,6 mm. Le maxillaire et la mandibule avancent donc par rapport à ce plan mais l'avancée mandibulaire étant plus importante que celle du maxillaire, le rapport sp-pg diminue ce qui corrige la classe II squelettique (30,117). Selon Pancherz, l'avancée mandibulaire, constatée après le traitement par bielles de Herbst, est le résultat d'une augmentation de la longueur mandibulaire due à la stimulation de la croissance condylienne en réponse au saut de morsure (27). Cette hypothèse a été vérifiée par plusieurs études expérimentales sur l'animal (30,121–126), confirmée par notre étude et plusieurs autres auteurs (41,127,128) (*Fig. 7 et 8*). En effet, les bielles freinent la croissance maxillaire, stimulent la croissance mandibulaire et corrigent la classe II squelettique avec surtout une augmentation du SNB (108,110,129). Néanmoins, comme dans la Cochrane de 2018, les effets squelettiques restent minimes et pourraient être seulement le fait de l'évolution spontanée liée à la croissance (45). Dans leur méta-analyse, Pastwa et al. retrouvent parmi 14 études analysées seulement 3 où le critère ANB a significativement diminué après un traitement interceptif de classe II (85). Concernant le « distaliser in-office », les données de la littérature sur le CMA® montrent une absence d'effets squelettiques significatifs (57,60,112) ou une diminution minimale du SNA de 0,7°, une augmentation faible du SNB de 0,3° et une diminution de l'ANB d'1° (49,51,53,55). Notre étude confirme ces derniers résultats : le « distaliser in-office » permettrait de freiner la croissance maxillaire, stimuler la croissance mandibulaire et corriger le décalage de classe II (*Fig. 7 et 8*).

La différence des variations dans la dimension antéro-postérieure entre les deux dispositifs n'étant pas significative, les deux appareils entraîneraient une correction équivalente de la classe II squelettique.

### **Déplacement des incisives au sein de leur base osseuse**

Par « effet tiroir », les bielles entraînent une distalisation de l'arcade maxillaire avec une palato-position des incisives maxillaires au sein de leur base osseuse (- 0,4 mm) et une mésialisation de l'arcade mandibulaire avec une vestibulo-position des incisives mandibulaires au sein de leur base osseuse (+ 2,4 mm) (27,117). Notre étude confirme ces mouvements de compensation incisive avec une palato-position de 2,7 mm et une vestibulo-position de 3 mm (*Fig. 7 et 8*). En ce qui concerne le CMA®, aucune

étude n'a mesuré, selon l'analyse de Pancherz, la position des incisives maxillaires et mandibulaires au sein de leurs bases osseuses. Nous retrouvons, après traitement par « distaliser in-office », un recul de l'incisive maxillaire d'1,2 mm et une avancée de l'incisive mandibulaire d'1,4 mm (*Fig. 7 et 8*).

Dans notre étude, les bielles ont tendance à davantage palato-positionner les incisives maxillaires que le « distaliser in-office » ( $p < 0,05$ ). En revanche, en ce qui concerne les incisives mandibulaires au sein de sa base osseuse, les deux dispositifs ont un effet similaire.

### **Version de l'incisive mandibulaire**

Dans la littérature, au cours d'un traitement par bielles, l'IMPA augmente de  $7^\circ$  à  $13^\circ$ . L'ajout d'un appareil multi-attaches a tendance à diminuer cette vestibuloversion (130–132). L'IMPA augmente donc de  $5,9^\circ$  après un traitement par bielles et multi-attaches (41,132,133) conformément à notre étude avec une vestibuloversion significative de  $6^\circ$  (*Fig. 7 et 8*). En ce qui concerne le CMA<sup>®</sup>, de nombreuses études ont montré une vestibuloversion allant d' $1,5^\circ$  à  $4,1^\circ$  (53,58–60,73,134–137). Dans notre étude,  $5,2^\circ$  de version ont été observés mais la correction du surplomb à réaliser était plus importante ; les cas étudiés sont plus sévères que ceux retrouvés dans la littérature avec, toutefois, de grosses variations entre les patients ( $\pm 6,7^\circ$ ) (*Fig. 7 et 8*).

La comparaison de l'IMPA entre les deux dispositifs étant non-significative ( $p > 0,05$ ), les deux dispositifs entraînent une vestibuloversion des incisives mandibulaires équivalente qui participe artificiellement à la correction de la classe II et à la diminution du surplomb incisif.

Les appareils présentant le moins de vestibuloversion incisive mandibulaire seraient les appareils à ancrage mixte (dentaire et squelettique) sur mini-vis ou mini-plaques (138–140) et les appareils à ancrage squelettique pur, sur mini-plaques bimaxillaires entraînant même une linguoversion des incisives mandibulaires de  $-3,0^\circ$  à  $-4,1^\circ$  (141,142). Une étude de Fouda et al. de 2022 a notamment montré que la version incisive est plus importante dans un groupe traité par CMA<sup>®</sup> et arc lingual que dans le groupe traité par CMA<sup>®</sup> avec renfort d'ancrage par mini-vis (49). Par ailleurs, leur taux de succès est très élevé, compris entre 80 et 100% pour les plaques (142–144) et 79% pour les mini-vis (145,145). Cependant, malgré leurs avantages, ils impliquent deux interventions chirurgicales (pose et dépose des ancrages squelettiques), des gestes invasifs pour les patients, des risques (douleur, saignement, infection...) et ne peuvent s'adresser qu'aux patients ne présentant pas de contre-indication chirurgicale.

### **Surplomb incisif**

Dans la littérature, après traitement par bielles, le surplomb incisif diminue de 2 à 5,1 mm (30,117), ce qui est plus faible que la diminution observée dans notre étude (6,2 mm) (*Fig. 7 et 8*). Avec

le CMA<sup>®</sup>, le surplomb diminue de 0,9 à 2,1 mm (51,60,118), ce qui est plus faible que la diminution observée dans le groupe A (3,4 mm) (*Fig. 7 et 8*).

Les bielles entraînent une correction plus importante du surplomb. Néanmoins, le groupe bielles présentait initialement un surplomb plus important.

### **Déplacement des molaires au sein de leur base osseuse**

Après traitement par bielles et multi-attaches, une distalisation de l'arcade maxillaire et une mésialisation de l'arcade mandibulaire sont constatées. Ainsi, au sein de leur base osseuse, la 1<sup>ère</sup> molaire maxillaire recule d'1,6 à 2,7 mm et la 1<sup>ère</sup> molaire mandibulaire avance d'1,3 à 1,9 mm (30,117). Notre étude confirme ces valeurs (*Fig. 7 et 8*). En ce qui concerne le CMA<sup>®</sup>, aucune étude n'a mesuré selon l'analyse de Pancherz, la position des 1<sup>ères</sup> molaires par rapport à OLP et au sein de leurs bases osseuses. Dans notre étude, après traitement par « distaliser in-office » et multi-attaches, un recul de la 1<sup>ère</sup> molaire maxillaire d'1,2 mm et une avancée de la 1<sup>ère</sup> molaire mandibulaire de 2,1 mm sont retrouvées (*Fig. 7 et 8*).

Les différences de position des 1<sup>ères</sup> molaires maxillaires et mandibulaires sont non-significatives entre les deux dispositifs. Les deux appareils semblent donc avoir des effets proches sur les 1<sup>ères</sup> molaires.

Si l'on s'intéresse de plus près aux dispositifs alternatifs de la distalisation de la 1<sup>ère</sup> molaire maxillaire, les divers appareils entraînent une distalisation d'1,7 à 3,8 mm (96,96,99,144,146). Mais, certains auteurs contestent cette distalisation molaire pure et évoquent une distoversion de 5,2° cohérente avec l'analyse biomécanique (98,118). Cependant, certains auteurs trouvent cette distoversion non significative (73,96,146,147). Ainsi, en ce qui concerne le « distaliser in-office », une distoversion molaire significative a été observée dans notre étude ce qui n'a pas été le cas dans le groupe bielles de Herbst (*Fig. 7 et 8*). Si les bielles n'entraînent pas de distoversion au cours de la distalisation molaire, le « distaliser in-office » entraîne cet effet indésirable. L'effet de « V asymétrique » pourrait contrecarrer légèrement l'égression incisive maxillaire et atténuer la bascule horaire du plan d'occlusion.

### **Relation molaire**

Dans la littérature, après traitement par bielles, la relation molaire se corrige de 6,5 mm (30,117) ce qui est plus élevée que ce que nous retrouvons dans notre étude (4,3 mm) (*Fig. 7 et 8*). Concernant le CMA<sup>®</sup>, des études ont montré une correction de la classe II molaire de 2,5 mm (51,60) ce qui est plus faible que ce que nous retrouvons dans notre étude (4,1 mm), nos cas initiaux étant plus sévères que ceux retrouvés dans la littérature (*Fig. 7 et 8*).

La différence de correction de la classe molaire entre les deux dispositifs est non-significative ( $p > 0,05$ ), les deux appareils normaliseraient donc la classe molaire de manière analogue.

### **Espace rétromolaire**

Dans la littérature, l'évolution de l'espace rétromolaire au cours d'un traitement par bielles est peu répertoriée, les bielles n'étant pas indiquées à proprement parler dans une indication de recul molaire. Comme dans notre étude, Guezenec montre une augmentation non-significative de 0,5 mm de la distance 6-PTV (148) (*Fig. 7 et 8*).

Au cours du traitement, l'espace rétromolaire augmente de façon non-significative de 2,2 mm avec le « distaliser in-office » mais aucune étude ne décrit l'évolution de ce dernier au cours d'un traitement par CMA® (*Fig. 7 et 8*). Cette augmentation de l'espace rétro-molaire est probablement liée à la croissance rétro-tubérositaire qui élargit l'arcade dentaire postérieurement et non à un réel effet de notre thérapeutique (149).

La différence entre les deux dispositifs n'étant pas significative, ces deux dispositifs auraient un effet similaire sur l'espace rétromolaire lequel permet de libérer de la place et la mise en place des 2<sup>èmes</sup> et 3<sup>èmes</sup> molaires.

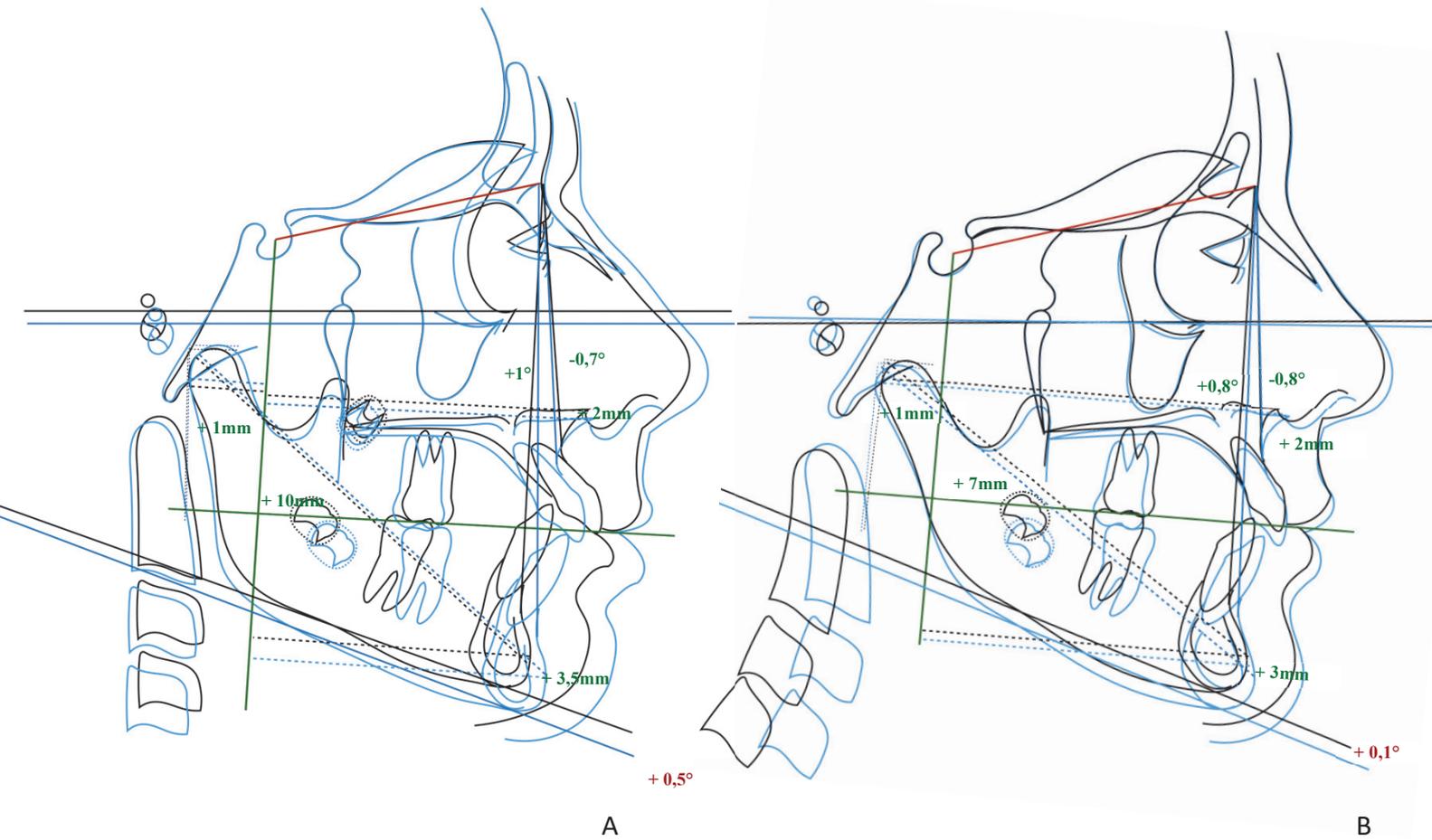


Figure 7 : Effets squelettiques des Bielles (A) et du "Distalizer in-office" (B).

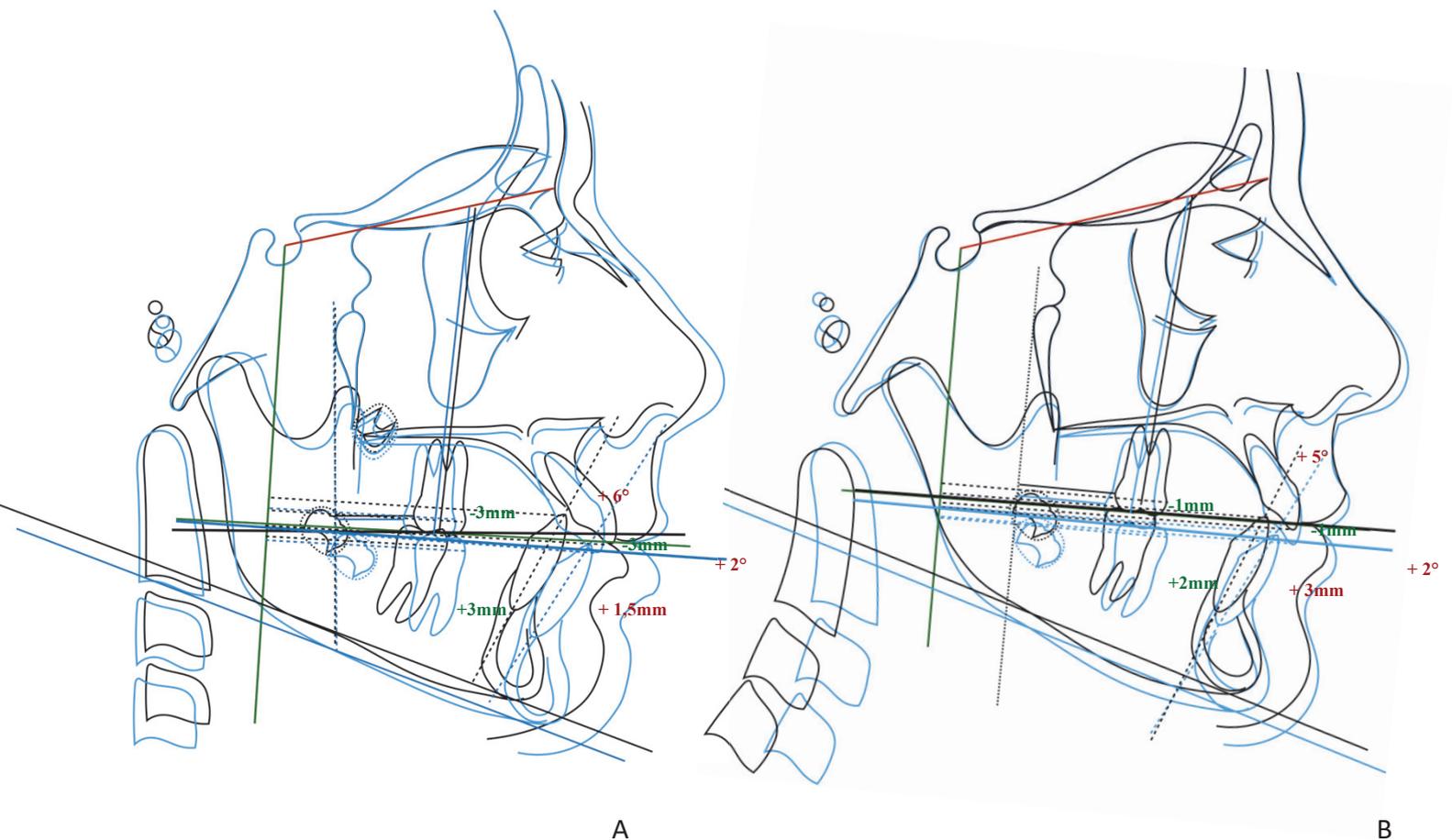
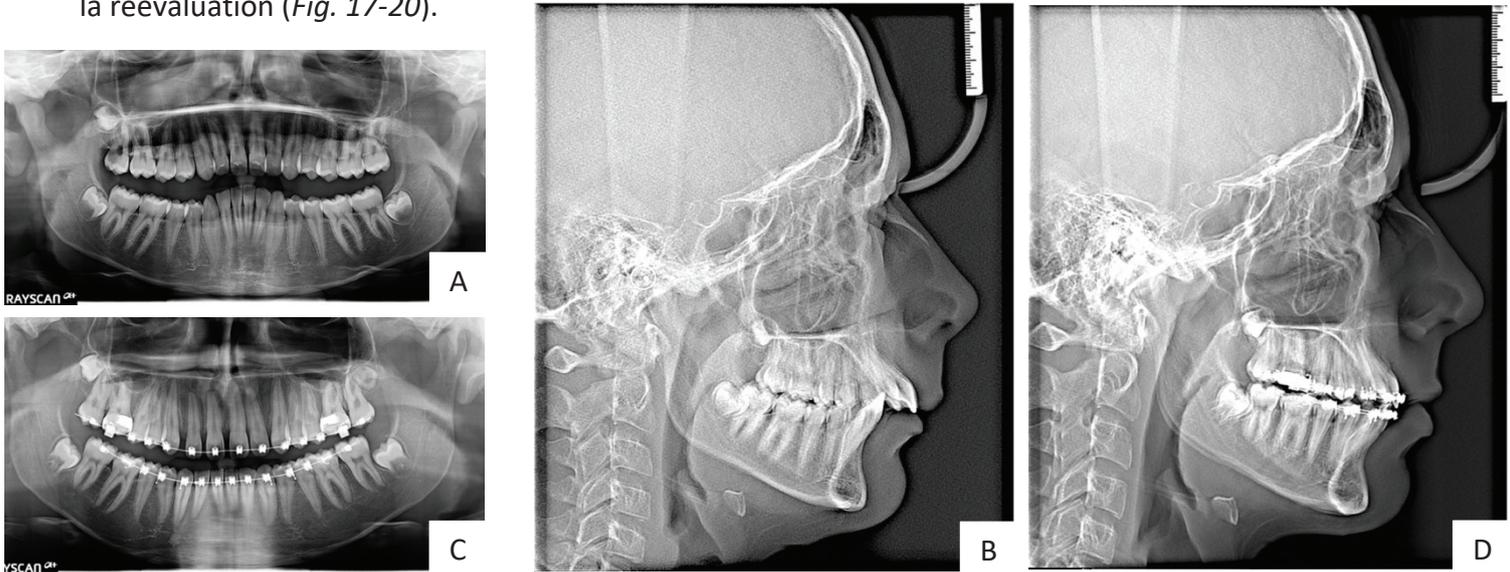


Figure 8 : Effets dento-alvéolaires des Bielles (A) et du "Distalizer in-office" (B).

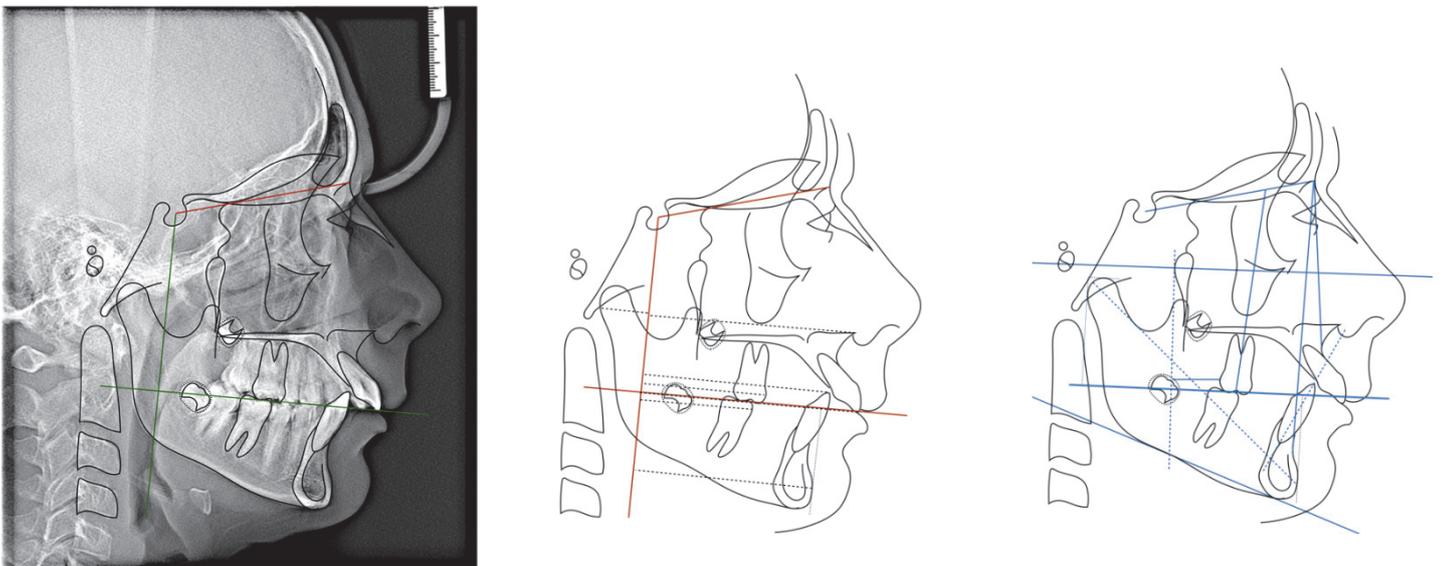
## 5. Annexes

### 5.1. Cas clinique n°1 traité par bielles de Herbst

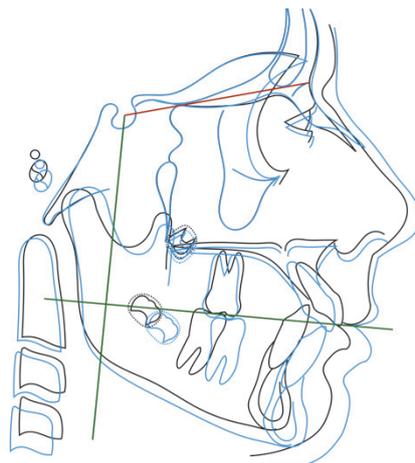
Victor B., âgé de 15 ans 6 mois au début du traitement actif et de 17 ans 7 mois au moment de la réévaluation (Fig. 17-20).



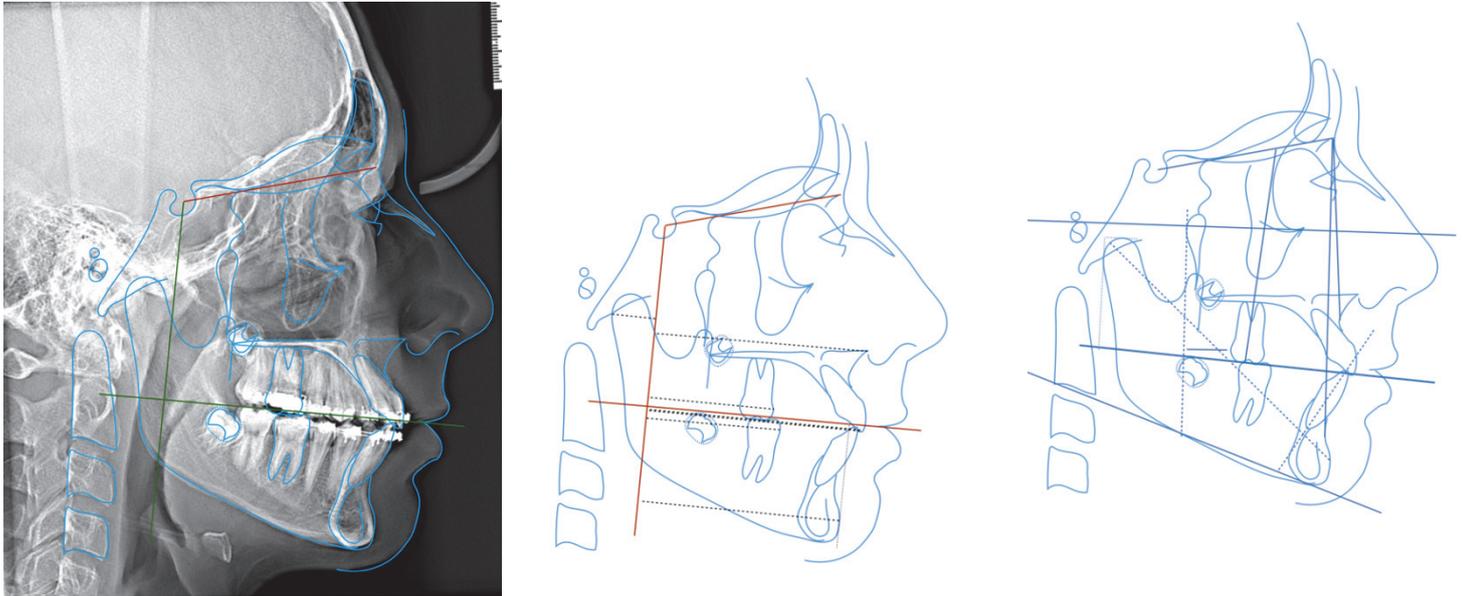
**Figure 9 :** Examens radiographiques du patient lors du bilan (A et B) et lors de la réévaluation (C et D).



**Figure 10 :** Tracé céphalométrique de Victor B. à  $t_1$ .



**Figure 11 :** Superposition sur la grille de transfert des tracés  $t_1$  et  $t_2$ .



**Figure 12 : Tracé céphalométrique de Victor B. à t<sub>2</sub>.**

Date des mesures	01/01/2020	01/02/2022			
sp-Olp	80	85	+ 5	+ 3,09	2,23
pg-Olp	72	79	+ 7	+ 3,55	4,71
sp-pg	8	6	-2	- 0,46	3,80
ar-Olp	19	20	+1	-0,89	2,05
Pg-Olp + Ar-Olp	91	99	+8	+ 5,00	4,25
is-OLP	85	84	-1	0,00	5,00
ii-OLP	72	81	+ 9	+ 6,00	4,25
is-ii	13	3	-10	-5,75	5,00
is-sp	5	-1	- 6	- 2,25	2,50
ii-pg	0	2	+ 2	+ 2,00	3,62
ms-Olp	49	48	-1	1,04	3,19
mi-Olp	45	52	+ 7	+ 5,35	3,79
ms-sp	-31	-37	- 6	- 2,05	3,01
mi-pg	-27	-27	0	+ 1,80	2,83
ms-mi	4	-4	- 8	- 4,50	3,00
ms-is	-36	-36	0	+ 0,25	4,62
FMA	20	21	+ 1	+ 0,53	3,07
PO/SNa	13	15	+ 2	+ 2,02	2,57
SNA	83	84	+ 1	-0,68	1,59
SNB	75	79	+ 4	+ 1,12	2,04
ANB	8	5	-3	-1,80	1,60
IMPA	97	104	+ 7	+6,00	8,50
6-PTV	18	16	-2	+ 0,18	3,59
M1/OL	91	92	+ 1	- 0,10	5,68
M1/SNa	70	71	- 1	0,00	6,50

**Tableau 5 : Comparaison des mesures de Victor B. avant et pendant traitement par bielles de Herbst et multi-attaches.**

## 5.2. Cas clinique n°2 traité par « Distalizer in-office »

Alma D., âgée de 13 ans 5 mois au début du traitement actif et de 15 ans 5 mois au moment de la réévaluation (Fig. 29-37).

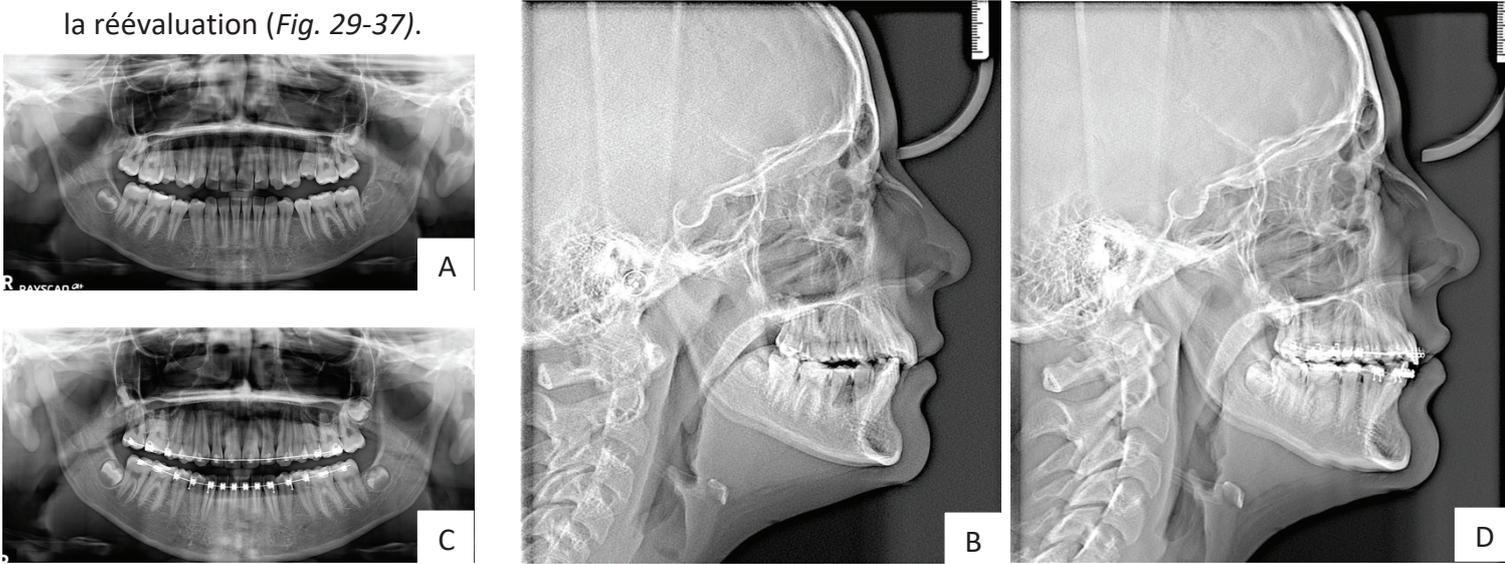


Figure 13 : Examens radiographiques d'Alma D. lors du bilan et lors de la réévaluation.

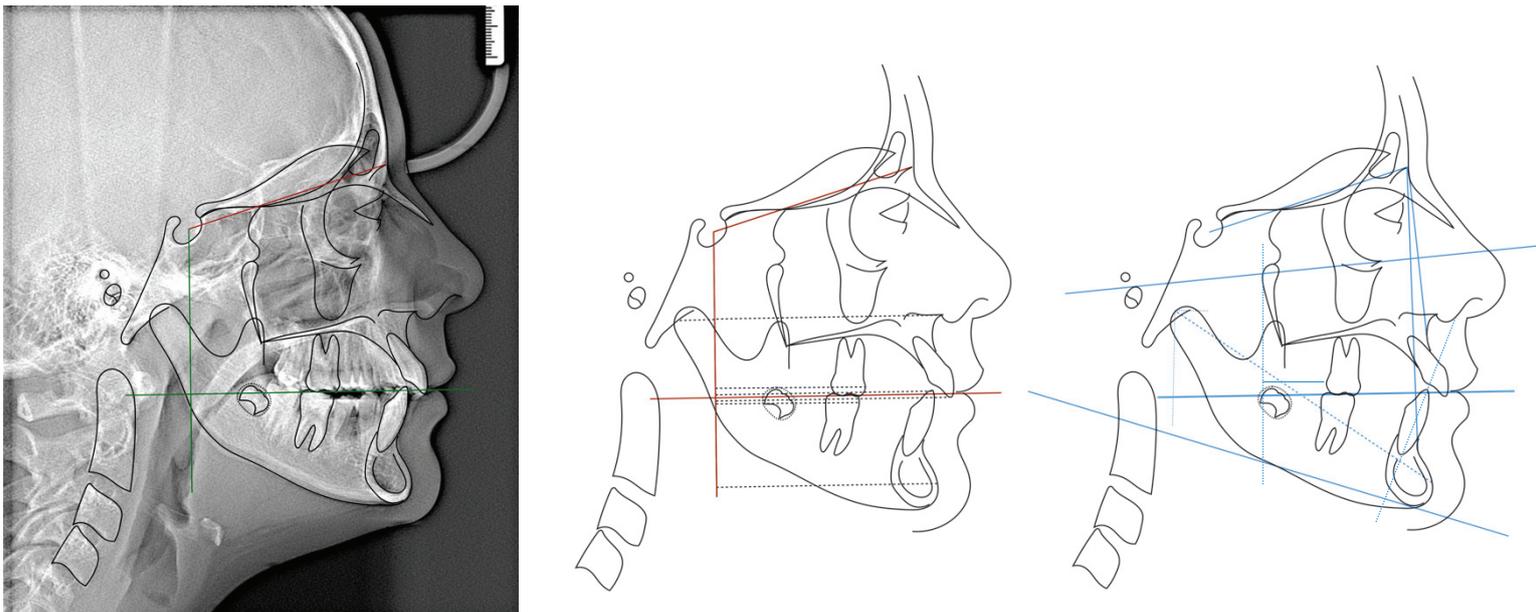


Figure 14 : Tracé céphalométrique d'Alma D. à  $t_1$ .

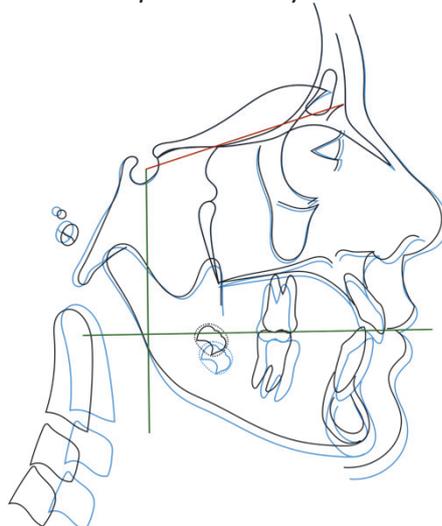
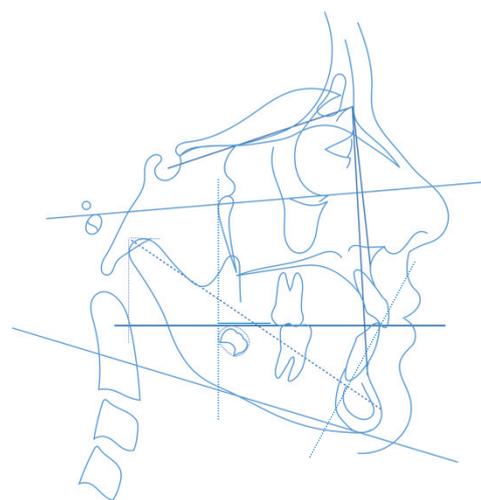
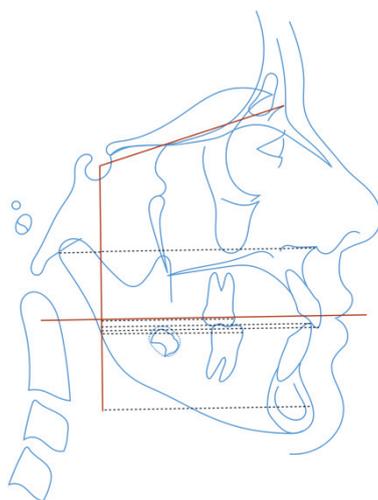
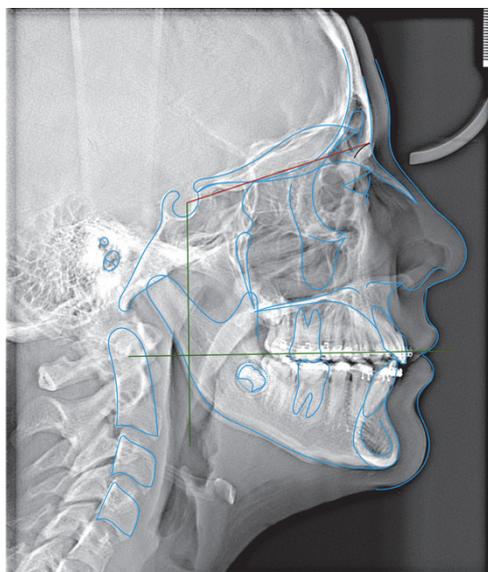


Figure 15 : Superposition sur la grille de transfert des tracés  $t_1$  et  $t_2$



**Figure 16 :** Tracé céphalométrique d'Alma D. à t<sub>2</sub>.

Célia S.	Bilan (t <sub>1</sub> )	Réévaluation (t <sub>2</sub> )	t <sub>1</sub> -t <sub>2</sub>	Moyenne du groupe	Écart-type
Date des mesures	29/05/2019	01/05/2021			
sp-Olp	78	83	+ 5	+2,4	2,6
pg-Olp	80	85	+ 5	+3,2	3,2
sp-pg	-2	-2	0	-0,81	2,8
ar-Olp	12	12	0	+1,03	1,7
Pg-Olp + Ar-Olp	92	97	+ 5	+4,23	3,1
is-OLP	82	84	+ 2	+1,27	3,8
ii-OLP	76	82	+ 6	+4,46	2,9
is-ii	6	2	- 4	-3,39	3,1
is-sp	4	1	- 3	-1,00	4,1
ii-pg	-4	-3	+ 1	+1,46	2,2
ms-Olp	54	55	+ 1	+1,25	3,4
mi-Olp	53	57	+ 4	+5,00	3,6
ms-sp	-24	-28	- 4	-2,00	3,9
mi-pg	-27	-28	- 1	+2,00	3,0
ms-mi	1	-2	- 3	-4,04	2,7
ms-is	-28	-29	- 1	-0,02	3,5
FMA	21	21	0	+0,09	2,4
PO/SNa	19	16	- 3	+1,91	3,4
SNA	77	77	0	-0,81	1,8
SNB	73	74	+ 1	+0,78	1,5
ANB	4	3	- 1	-2,00	1,0
IMPA	94	99	+ 5	+5,25	6,7
6-PTV	20	19	- 1	+1,00	3,2
M1/OL	91	86	- 5	-2,00	6,3
M1/SNa	78	71	- 7	+1,02	6,3

**Tableau 6 :** Comparaison des mesures d'Alma D. avant et pendant traitement par « distaliser in-office » et multi-attaches.

## 6. Conclusion

Cette étude comparative rétrospective réalisée en intention de traiter sur 156 patients montre des résultats proches entre le « distaliser in-office » et les bielles de Herbst.

Dans la dimension antéro-postérieure, le « distaliser in-office » et les bielles de Herbst permettent de freiner la croissance maxillaire, stimuler la croissance mandibulaire et corriger le décalage squelettique de classe II. Par ailleurs, par « effet tiroir », les deux dispositifs distalent l'arcade maxillaire avec une palato-position des incisives maxillaires et un recul de la 1<sup>ère</sup> molaire maxillaire et mésialent l'arcade mandibulaire avec une vestibulo-position des incisives mandibulaires et une avancée de la 1<sup>ère</sup> molaire mandibulaire. Enfin, une vestibuloversion incisive non négligeable de l'incisive mandibulaire de 5 à 6° est à noter ce qui participe artificiellement à la correction de la classe II et à la diminution du surplomb incisif. Dans les deux cas, les deux dispositifs normalisent la classe molaire. Le « distaliser in-office » ne semble pas faire diminuer l'espace rétromolaire par rapport aux bielles.

Dans la dimension verticale, ces derniers ont un contrôle efficace de la divergence faciale avec néanmoins une bascule horaire de 2° du plan d'occlusion.

Ainsi, à effets proches, le « distaliser in-office » pourrait constituer une solution thérapeutique alternative en raison de son volume moindre, de son confort, de sa facilité de confection et de la possibilité de l'utiliser 24h/24h.

## 7. Table des illustrations

<b>Figure 1</b> : Chronologie de l'étude. ....	3
<b>Figure 2</b> : Carriere Motion Appliance® : .....	4
<b>Figure 3</b> : "Distalizer in-office". ....	4
<b>Figure 4</b> : Bielles de Herbst amovibles. ....	4
<b>Figure 5</b> : Tracé céphalométrique avec analyse de Pancherz et mesures ajoutées à t <sub>1</sub> (A et B) et t <sub>2</sub> (C et D). ....	5
<b>Figure 6</b> : Diagramme de flux. ....	7
<b>Figure 7</b> : Effets squelettiques des Bielles (A) et du "Distalizer in-office" (B). ....	22
<b>Figure 8</b> : Effets dento-alvéolaires des Bielles (A) et du "Distalizer in-office" (B). ....	22
<b>Figure 9</b> : Examens radiographiques du patient lors du bilan (A et B) et lors de la réévaluation (C et D). .....	23
<b>Figure 10</b> : Tracé céphalométrique de Victor B. à t <sub>1</sub> . ....	23
<b>Figure 11</b> : Superposition sur la grille de transfert des tracés t <sub>1</sub> et t <sub>2</sub> . ....	23
<b>Figure 12</b> : Tracé céphalométrique de Victor B. à t <sub>2</sub> . ....	24
<b>Figure 13</b> : Examens radiographiques d'Alma D. lors du bilan et lors de la réévaluation. ....	25
<b>Figure 14</b> : Tracé céphalométrique d'Alma D. à t <sub>1</sub> . ....	25
<b>Figure 15</b> : Superposition sur la grille de transfert des tracés t <sub>1</sub> et t <sub>2</sub> . ....	25
<b>Figure 16</b> : Tracé céphalométrique d'Alma D. à t <sub>2</sub> . ....	26

## 8. Table des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Tableau comparatif des groupes A et B à t <sub>1</sub> . ....	7
<b>Tableau 2</b> : Changements des mesures de t <sub>1</sub> à t <sub>2</sub> dans le groupe A. ....	8
<b>Tableau 3</b> : Changements des mesures de t <sub>1</sub> à t <sub>2</sub> dans le groupe B. ....	9
<b>Tableau 4</b> : Tableau comparatif des résultats des analyses entre groupe A et B de t <sub>1</sub> à t <sub>2</sub> .....	11
<b>Tableau 5</b> : Comparaison des mesures de Victor B. avant et pendant traitement par bielles de Herbst et multi-attaches. ....	23
<b>Tableau 6</b> : Comparaison des mesures d'Alma D. avant et pendant traitement par « Distalizer in-office » et multi-attaches. ....	25

## 9. Bibliographie

1. Patti A. Traitement des classes II: de la prévention à la chirurgie. Quintessence International. 2010;498.
2. Massé D. La classification des Classe 1 selon Dewey-Andersen. Institut Dentaire International. 8 mai 2020;
3. Le Guédard-Girault I, Bédhet N, Manière-Ezvan A, Delaire J. [Proposal for a classification of Class II Division 1: contribution of Delaire's analysis]. *Orthod Fr.* déc 2000;71(4):267-76.
4. Chabre C. Pour une prise en charge précoce des malocclusions de classe II division 1. *Orthod Fr.* mars 2013;84(1):29-39.
5. Veitz-Keenan A, Liu N. One phase or two phase orthodontic treatment for Class II division 1 malocclusion ? *Evid Based Dent.* sept 2019;20(3):72-3.
6. Thiruvengkatachari B, Harrison J, Worthington H, O'Brien K. Early orthodontic treatment for Class II malocclusion reduces the chance of incisal trauma: Results of a Cochrane systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* juill 2015;148(1):47-59.
7. Nguyen QV, Bezemer PD, Habets L, Prah-Andersen B. A systematic review of the relationship between overjet size and traumatic dental injuries. *Eur J Orthod.* oct 1999;21(5):503-15.
8. Artun J, Behbehani F, Al-Jame B, Kerosuo H. Incisor trauma in an adolescent Arab population: prevalence, severity, and occlusal risk factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* sept 2005;128(3):347-52.
9. Bauss O, Röhling J, Schweska-Polly R. Prevalence of traumatic injuries to the permanent incisors in candidates for orthodontic treatment. *Dent Traumatol.* avr 2004;20(2):61-6.
10. Järvinen S. Incisal overjet and traumatic injuries to upper permanent incisors. A retrospective study. *Acta Odontol Scand.* 1978;36(6):359-62.
11. Tapias MA, Jiménez-García R, Lamas F, Gil AA. Prevalence of traumatic crown fractures to permanent incisors in a childhood population: Móstoles, Spain. *Dent Traumatol.* juin 2003;19(3):119-22.
12. Brin I, Tulloch JFC, Koroluk L, Philips C. External apical root resorption in Class II malocclusion: a retrospective review of 1- versus 2-phase treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* août 2003;124(2):151-6.
13. Segal GR, Schiffman PH, Tuncay OC. Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthod Craniofac Res.* mai 2004;7(2):71-8.
14. Roberto Justus - Are There Any Advantages of Early Class II Treatment | PDF | Orthodontics | Tooth [Internet]. Scribd. [cité 20 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.scribd.com/document/390945662/Roberto-Justus-Are-There-Any-Advantages-of-Early-Class-II-Treatment>
15. Akin JJ, Gebeile S. [The distal active concept applied to the mixed dentition: a comparative study]. *Orthod Fr.* déc 2001;72(4):355-73.
16. Bailleau A, Akin JJ, Gebeile-Chauty S. [One phase or two-phase orthodontic treatment: comparisons]. *Orthod Fr.* déc 2012;83(4):289-96.
17. 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.* sept 2003;124(3):234-43; quiz 339.
18. Harrison JE, O'Brien KD, Worthington HV. Orthodontic treatment for prominent upper front teeth in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 18 juill 2007;(3):CD003452.
19. Tulloch JFC, Proffit WR, Phillips C. Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* juin 2004;125(6):657-67.
20. King GJ, McGorray SP, Wheeler TT, Dolce C, Taylor M. Comparison of peer assessment ratings (PAR) from 1-phase and 2-phase treatment protocols for Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* mai 2003;123(5):489-96.
21. Lautrou A. Le mode d'action des activateurs dans le traitement des malocclusions de la Classe II : proposition d'une classification des activateurs. *Rev Orthop Dento Faciale.* 1 mars 1994;28(1):85-113.
22. Simon Y, Chabre C, Lautrou A. Activateurs orthopédiques de croissance et malocclusion de classe II. *Orthod Fr.* 1 mars 2006;77(1):151-62.
23. Xie J, Huang C, Yin K, Park J, Xu Y. Effects of orthodontic treatment with activator appliance on patients with skeletal Class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Ann Palliat Med.* déc

2021;10(12):12319-34.

24. Amoric M. Le propulseur amovible thermoformé à bielles de Herbst. *Rev Orthop Dento Faciale*. 1 déc 1989;23(4):493-501.
25. Migliorati M, Drago S, Calzolari C, Gallo F, Dalessandri D, Orsini A, et al. Long-term dentoskeletal changes of class II growing patients' treatment with the propulseur universal light appliance. A prospective controlled study. *Minerva Stomatol*. avr 2020;69(2):79-86.
26. Migliorati M, Calzolari C, Silvestrini-Biavati A, Schiavetti I, Signori A, Dalessandri D, et al. Evaluation of the cephalometrics modification of growing Class II Division I patients after treatment with the PUL appliance: a pilot study. *Minerva Stomatol*. sept 2013;62(9):307-19.
27. Pancherz H. Treatment of class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. *Am J Orthod*. oct 1979;76(4):423-42.
28. Pancherz H. History, Background, and Development of the Herbst Appliance. :9.
29. Boileau M. *Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte - Principes et moyens thérapeutiques (Tome1)*. Issy-les-Moulineaux, France: Elsevier Masson; 2011. 280 p.
30. Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. A cephalometric investigation. *Am J Orthod*. août 1982;82(2):104-13.
31. Pancherz H, Sack B. Kritische Analyse der Winkel SNA, SNB und ANB bei der Auswertung von kieferorthopädischen Behandlungen. *Fortschritte der Kieferorthopädie*. sept 1990;51(5):309-17.
32. Pancherz H. The Herbst appliance--its biologic effects and clinical use. *Am J Orthod*. janv 1985;87(1):1-20.
33. Barnett GA, Higgins DW, Major PW, Flores-Mir C. Immediate skeletal and dentoalveolar effects of the crown- or banded type Herbst appliance on Class II division 1 malocclusion. *Angle Orthod*. mars 2008;78(2):361-9.
34. D'Antò V, Bucci R, Franchi L, Rongo R, Michelotti A, Martina R. Class II functional orthopaedic treatment: a systematic review of systematic reviews. *J Oral Rehabil*. août 2015;42(8):624-42.
35. Teuscher U. A growth-related concept for skeletal class II treatment. *Am J Orthod*. sept 1978;74(3):258-75.
36. Pfeiffer JP, Grobety D. Simultaneous use of cervical appliance and activator: an orthopedic approach to fixed appliance therapy. *Am J Orthod*. avr 1972;61(4):353-73.
37. Pfeiffer JP, Grobety D. The class II malocclusion: differential diagnosis and clinical application of activators, extraoral traction, and fixed appliances. *Am J Orthod*. nov 1975;68(5):499-544.
38. Pfeiffer JP, Grobety D. A philosophy of combined orthopedic-orthodontic treatment. *Am J Orthod*. mars 1982;81(3):185-201.
39. Hasund A. The use of activators in a system employing fixed appliances. *Rep Congr Eur Orthod Soc*. 1969;329-41.
40. Lautrou A. Effets de version des incisives dans le traitement de la classe II, division 1, par activateur associé à une force extra-orale: possibilités de contrôle. *Orthopédie Dento Faciale*. 2003;37:377-93.
41. McNamara JA, Howe RP, Dischinger TG. A comparison of the Herbst and Fränkel appliances in the treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. août 1990;98(2):134-44.
42. Aggarwal P, Kharbanda OP, Mathur R, Duggal R, Parkash H. Muscle response to the twin-block appliance: an electromyographic study of the masseter and anterior temporal muscles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. oct 1999;116(4):405-14.
43. Du X, Hägg U, Rabie ABM. Effects of headgear Herbst and mandibular step-by-step advancement versus conventional Herbst appliance and maximal jumping of the mandible. *Eur J Orthod*. avr 2002;24(2):167-74.
44. 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*. juill 2004;126(1):7-15.
45. Batista KB, Thiruvengkatachari B, Harrison JE, O'Brien KD. Orthodontic treatment for prominent upper front teeth (Class II malocclusion) in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*. 13 mars 2018;3:CD003452.
46. Carrière L. A new Class II distalizer. *J Clin Orthod*. avr 2004;38(4):224-31.
47. McNamara J, Franchi L, McClatchey L, Kowalski S, Cheeseman C. Evaluation of adolescent and

- adult patients treated with the Carriere Motion Class III appliance followed by fixed appliances. *The Angle Orthodontist*. 12 janv 2021;91.
48. Benson PE, Tinsley D, O'Dwyer JJ, Majumdar A, Doyle P, Sandler PJ. Midpalatal implants vs headgear for orthodontic anchorage--a randomized clinical trial: cephalometric results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. nov 2007;132(5):606-15.
  49. Fouda AS, Attia KH, Abouelezz AM, El-Ghafour MA, Aboufotouh MH. Anchorage control using miniscrews in comparison to Essix appliance in treatment of postpubertal patients with Class II malocclusion using Carrière Motion Appliance:A randomized clinical trial. *The Angle Orthodontist*. 2 août 2021;92(1):45-54.
  50. Martina R, Puca R, Rossi I, Ferro F. Influence des tractions élastiques intermaxillaires sur les structures dentaires et squelettiques dans le traitement des Classes II. *Rev Orthop Dento Faciale*. 1 mars 1995;29(1):105-14.
  51. Kim-Berman H, McNamara JA Jr, Lints JP, McMullen C, Franchi L. Treatment effects of the Carriere® Motion 3D™ appliance for the correction of Class II malocclusion in adolescents. *The Angle Orthodontist*. 24 juin 2019;89(6):839-46.
  52. Sandifer CL, English JD, Colville CD, Gallerano RL, Akyalcin S. Treatment effects of the Carrière distalizer using lingual arch and full fixed appliances. *Journal of the World Federation of Orthodontists*. 1 juin 2014;3(2):e49-54.
  53. Clermont A, Albert A, Bruwier A. Effects of the class II Carriere motion® appliance on children: A randomized controlled trial. *Journal of Clinical Orthodontics* [Internet]. in press [cité 22 juill 2022]; Disponible sur: <https://orbi.uliege.be/handle/2268/254122>
  54. Hashem A. Three dimensional assessment of the long-term treatment stability after maxillary first molar distalization with Carriere distalizer appliance. *Life Science Journal*. 2020;83-90.
  55. Sorensen JV. A Comparative Study of the Carriere Motion Appliance and Class II Elastics: CBCT Analysis of Treatment Effects. 2019;
  56. Kongo E, Gravina GM. A Simple and Effective Appliance for Class II Malocclusion Treatment. 2021;55:6.
  57. 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*. 18 juin 2019;20(1):24.
  58. Nasef A, Refai W. Application of a New Three Dimensional Method of Analysis for Comparison between the Effects of Two Different Methods of Distalization of the Maxillary First Molar. *Egyptian dental journal*. 1 oct 2015;61:4195-201.
  59. Mohamed. Carrière Distalizer appliance effect on electromyographic activity during class II correction [Internet]. [cité 13 juill 2022]. Disponible sur: <https://www.tmj.eg.net/article.asp?issn=1687-8574;year=2020;volume=17;issue=2;spage=53;epage=59;aulast=Mohamed>
  60. Barakat D, Bakdach WMM, Youssef M. Treatment effects of Carriere Motion Appliance on patients with class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Int Orthod*. sept 2021;19(3):353-64.
  61. Gonzalez B. The cervical vertebrae maturation stage method. *International Orthodontics*. 2012;23(3):63-661.
  62. McNamara JA, Franchi L. The cervical vertebral maturation method: A user's guide. *Angle Orthod*. mars 2018;88(2):133-43.
  63. Horn AJ, Jégou I. La philosophie de Tweed aujourd'hui. *Rev Orthop Dento Faciale*. 1 juin 1993;27(2):163-81.
  64. Kimmel F, Deblock L, Turlot JC, Theuveny T, Bolender CJ. 4. Vers une synthèse des analyses de Bjørk, Ricketts et Sassouni, ainsi que des mesures de Mac Namara et du Wits. *Rev Orthop Dento Faciale*. 1 juin 1986;20(2):273-87.
  65. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. mars 1977;33(1):159-74.
  66. Grenier A. *Décisions médicales*. Masson. Paris; 1993. (Sciences et Médecine.).
  67. Michel R. Pour tout savoir ou presque sur le coefficient de KAPPA. *Army center for epidemiology and public health*. 2002;634(62):6.
  68. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Chadwick S, Connolly I, Cook P, et al. Effectiveness of early

- orthodontic treatment with the Twin-block appliance: a multicenter, randomized, controlled trial. Part 2: Psychosocial effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* nov 2003;124(5):488-94; discussion 494-495.
69. Principales dispositions réglementaires de radioprotection applicables en radiologie médicale et dentaire. 2021.
70. HAS (Haute Autorité de Santé), DGSNR (Direction Générale de la santé nucléaire et de la radioprotection), IRSN (Institut de radioprotection de la sûreté nucléaire). Guides des indications et des procédures radiologiques en odontostomatologie. Recommandations pour les professionnels de santé. Code de la Santé Publique mai, 2006.
71. Dibbets JM. The puzzle of growth rotation. *Am J Orthod.* juin 1985;87(6):473-80.
72. Gebeile-Chauty S, Archer JA, Lautrou A, Aknin JJ. [Interceptive treatment with the DAC appliance: structural analysis]. *Orthod Fr.* déc 2007;78(4):283-94.
73. Areepong D, Kim KB, Oliver DR, Ueno H. The Class II Carriere Motion appliance. *Angle Orthod.* 1 juill 2020;90(4):491-9.
74. Henry RG. Relationship of the maxillary first permanent molar in normal occlusion and malocclusion: An intraoral study. *American Journal of Orthodontics.* 1 avr 1956;42(4):288-306.
75. Lamons FF, Holmes CW. The problem of the rotated maxillary first permanent molar. *American Journal of Orthodontics.* 1 avr 1961;47(4):246-72.
76. De Baets J. The role of the upper first molar in lower incisor crowding. *J Clin Orthod.* mars 1995;29(3):146-57.
77. Cetlin NM, Ten Hove A. Nonextraction treatment. *J Clin Orthod.* juin 1983;17(6):396-413.
78. Downs WB. Variations in facial relationships; their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod.* oct 1948;34(10):812-40.
79. Merrifield LL. The profile line as an aid in critically evaluating facial esthetics. *Am J Orthod.* nov 1966;52(11):804-22.
80. Bjork A. Some biological aspects of prognathism and occlusion of the teeth. *Acta Odontol Scand.* mars 1950;9(1):1-40.
81. El-Hayeck E, Assi SB, Bou-Serhal J. Étude critique des plans d'orientation et de référence en céphalométrie. *L'Orthodontie Française.* 1 sept 2005;76(3):217-27.
82. Raymond JL. Le diagnostic systémique. *L'Orthodontie Française.* 1 mars 2022;93(1):7-18.
83. Raymond JL. Functionally orientated/systemic approach to orthodontic treatment of severe class II division 1 malocclusions: an adapted device, the FABP. *J Dentofacial Anom Orthod.* juill 2018;21(3):304.
84. Lautrou A. [Orthodontics, stability, recurrence]. *Orthod Fr.* avr 2000;71(2):117-25.
85. Pastwa E, Haïm F, Gebeile-Chauty S. [Relevance of Class II interceptive treatments. Synthesis of the valid conventional means of study]. *Orthod Fr.* 1 déc 2021;92(4):443-52.
86. Hayat M. Le contrôle de la position de l'incisive mandibulaire dans les traitements orthodontiques des classes II par tractions intermaxillaires. [Nice, France]: Nice Sophia Antipolis; 2016.
87. Philippe J. De la position des incisives. *Orthopédie Dento Faciale.* 1973;7(4):449-66.
88. Zataráin B, Avila J, Moyaho A, Carrasco R, Velasco C. Lower incisor inclination regarding different reference planes. *Acta Odontol Latinoam.* sept 2016;29(2):115-22.
89. Movaghar R, Seyed Movaghar A, Lautrou A, Kulik JF, Baralle MM, Ferri J. Traitement orthopédique des classes II squelettiques de l'enfant et de l'adolescent. Étude rétrospective à propos de 86 cas. *International Orthodontics.* juin 2008;6(2):181-98.
90. Gkantidis N, Christou P, Topouzelis N. The orthodontic-periodontic interrelationship in integrated treatment challenges: a systematic review. *J Oral Rehabil.* 1 mai 2010;37(5):377-90.
91. Grimoud AM, Gibbon VE, Ribot I. Predictive factors for alveolar fenestration and dehiscence. *Homo.* mai 2017;68(3):167-75.
92. Nimigean VR, Nimigean V, Bencze MA, Dimcevic-Poesina N, Cergan R, Moraru S. Alveolar bone dehiscences and fenestrations: an anatomical study and review. *Rom J Morphol Embryol.* 2009;50(3):391-7.
93. Garlock DT, Buschang PH, Araujo EA, Behrents RG, Kim KB. Evaluation of marginal alveolar bone in the anterior mandible with pretreatment and posttreatment computed tomography in nonextraction patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* févr 2016;149(2):192-201.
94. Arbouin G. Le Propulseur Universel Light® dans le traitement des classes II squelettiques, concept

et illustrations cliniques. [Nantes, France]: Nantes; 2017.

95. Lautrou A, Salvadori A. [Growth and choices in orthopedic or orthodontic therapy]. *Orthod Fr.* déc 2000;71(4):325-34.
96. Bondemark L, Karlsson I. Extraoral vs intraoral appliance for distal movement of maxillary first molars: a randomized controlled trial. *Angle Orthod.* sept 2005;75(5):699-706.
97. Pernier CM, Challe EJ, Gebeile-Chauty SM, Aknin JJ. [Class II interceptive therapy in the mixed dentition: intra-oral distalization appliances]. *Orthod Fr.* mars 2006;77(1):139-49.
98. Bolla E, Muratore F, Carano A, Bowman SJ. Evaluation of maxillary molar distalization with the distal jet: a comparison with other contemporary methods. *Angle Orthod.* oct 2002;72(5):481-94.
99. Yamada K, Kuroda S, Deguchi T, Takano-Yamamoto T, Yamashiro T. Distal movement of maxillary molars using miniscrew anchorage in the buccal interradicular region. *Angle Orthod.* janv 2009;79(1):78-84.
100. Kobayashi Y, Shundo I, Endo T. Treatment effects of quad-helix on the eruption pattern of maxillary second molars. *Angle Orthod.* juill 2012;82(4):676-81.
101. Livas C, Halazonetis DJ, Booij JW, Katsaros C. Extraction of maxillary first molars improves second and third molar inclinations in Class II Division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* sept 2011;140(3):377-82.
102. Saysel MY, Meral GD, Kocadereli I, Taşar F. The effects of first premolar extractions on third molar angulations. *Angle Orthod.* sept 2005;75(5):719-22.
103. Fernex E. [The use of cephalometry in the orthodontic diagnosis]. *SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd.* févr 1966;76(2):192-200.
104. De Coster L. [A new line of reference for the analysis of sagittal telerradiographs in orthodontia]. *Revue Stomatol.* déc 1951;52(11-12):937-53.
105. Woodside DG. Do functional appliances have an orthopedic effect? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* janv 1998;113(1):11-4.
106. Nelson C, Harkness M, Herbison P. Mandibular changes during functional appliance treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* août 1993;104(2):153-61.
107. Sd K, Tt W, Gj K, Cw G, Da C, S C, et al. Anteroposterior skeletal and dental changes after early Class II treatment with bionators and headgear. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics* [Internet]. janv 1998 [cité 17 oct 2022];113(1). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9457018/>
108. McNamara JA, Howe RP. Clinical management of the acrylic splint Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* août 1988;94(2):142-9.
109. Attali-Raynaud. Contrôle de l'hyperdivergence en orthodontie. Aix-Marseille Université; 2022.
110. Windmiller EC. The acrylic-splint Herbst appliance: a cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* juill 1993;104(1):73-84.
111. Pancherz H, Anehus-Pancherz M. The headgear effect of the Herbst appliance: a cephalometric long-term study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* juin 1993;103(6):510-20.
112. McNamara JA, Franchi L, McClatchey LM, Kowalski SE, Cheeseman CC. Evaluation of adolescent and adult patients treated with the Carriere Motion Class III appliance followed by fixed appliances. *Angle Orthod.* 1 mars 2021;91(2):149-56.
113. Comparison of Vertical Molar Eruption Using the Carrière Motion Distalizer with Lingual Arch and Essix Appliances - ProQuest [Internet]. [cité 25 juill 2022]. Disponible sur: <https://www.proquest.com/openview/44301a0b5f64bb329e2b36a0e17e1186/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
114. Ruf S, Pancherz H. The effect of Herbst appliance treatment on the mandibular plane angle: a cephalometric roentgenographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* août 1996;110(2):225-9.
115. Gebeile-Chauty S, Schott AM, Gelas-Dore B, Aknin JJ. L'hyperdivergence est-elle une contre-indication dans le traitement précoce des classes II ? *L'Orthodontie Française.* 1 déc 2008;79(4):263-72.
116. Canonne B. Hyperdivergence et typologie faciale. *Orthod Fr.* 1 sept 2004;75(3):262-262.
117. Omblus J, Malmgren O, Pancherz H, Hagg U, Hansen K. Long-term effects of Class II correction in Herbst and Bass therapy. *The European Journal of Orthodontics.* 1 avr 1997;19(2):185-93.
118. Wilson B, Konstantoni N, Kim KB, Foley P, Ueno H. Three-dimensional cone-beam computed

- tomography comparison of shorty and standard Class II Carriere Motion appliance. *The Angle Orthodontist*. 9 févr 2021;91(4):423-32.
119. Braun S, Legan HL. Changes in occlusion related to the cant of the occlusal plane. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. févr 1997;111(2):184-8.
120. Begg PR. Stone age man's dentition: With reference to anatomically correct occlusion, the etiology of malocclusion, and a technique for its treatment. *American Journal of Orthodontics*. 1 avr 1954;40(4):298-312.
121. McNamara JA. Functional adaptations in the temporomandibular joint. *Dent Clin North Am*. juill 1975;19(3):457-71.
122. McNamara JA. Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region. *Am J Orthod*. déc 1973;64(6):578-606.
123. Elgoyhen JC, Moyers RE, McNamara JA, Riolo ML. Craniofacial adaptation of protrusive function in young rhesus monkeys. *Am J Orthod*. nov 1972;62(5):469-80.
124. Petrovic AG. Mechanisms and regulation of mandibular condylar growth. *Acta Morphol Neerl Scand*. oct 1972;10(1):25-34.
125. Stöckli PW, Willert HG. Tissue reactions in the temporomandibular joint resulting from anterior displacement of the mandible in the monkey. *Am J Orthod*. août 1971;60(2):142-55.
126. Charlier JP, Petrovic A, Herrmann-Stutzmann J. Effects of mandibular hyperpropulsion on the prechondroblastic zone of young rat condyle. *Am J Orthod*. janv 1969;55(1):71-4.
127. VanLaecken R, Martin CA, Dischinger T, Razmus T, Ngan P. Treatment effects of the edgewise Herbst appliance: a cephalometric and tomographic investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. nov 2006;130(5):582-93.
128. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, De Toffol L, McNamara JA. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. mai 2006;129(5):599.e1-12; discussion e1-6.
129. Valant JR, Sinclair PM. Treatment effects of the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. févr 1989;95(2):138-47.
130. Bock NC, Ruf S, Wiechmann D, Jilek T. Herbst plus Lingual versus Herbst plus Labial: a comparison of occlusal outcome and gingival health. *Eur J Orthod*. oct 2016;38(5):478-84.
131. Pancherz H, Hansen K. Mandibular anchorage in Herbst treatment. *Eur J Orthod*. mai 1988;10(2):149-64.
132. Pernet F, Vento C, Pandis N, Kiliaridis S. Long-term evaluation of lower incisors gingival recessions after orthodontic treatment. *Eur J Orthod*. 15 nov 2019;41(6):559-64.
133. Südwasser S, Bock NC, Jost J, Killat S, Ruf S. Herbst-multibracket appliance treatment: is there an association between lower incisor position changes and the development of labial gingival recessions? *J Orofac Orthop*. nov 2021;82(6):363-71.
134. Hashem AS. Effect of second molar eruption on efficiency of maxillary first molar distalization using Carriere distalizer appliance. *Dental Press J Orthod* [Internet]. 27 août 2021 [cité 22 juill 2022];26. Disponible sur: <http://www.scielo.br/j/dpjo/a/Vr3Z7YmJv7JmwdJczMxpfzc/abstract/?lang=en>
135. Hashim A. 28 août 2019;
136. Luca L, Francesca C, Daniela G, Alfredo SG, Giuseppe S. Cephalometric analysis of dental and skeletal effects of Carriere Motion 3D appliance for Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. mai 2022;161(5):659-65.
137. El-Khoury R. Étude rétrospective céphalométrique comparant les changements dento-alvéolaires à la suite d'un traitement avec Twin Block, Carrière® Motion 3D™ Appliance et Xbow. 26 oct 2021 [cité 22 juill 2022]; Disponible sur: <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/25935>
138. Manni A, Pasini M, Mazzotta L, Mutinelli S, Nuzzo C, Grassi FR, et al. Comparison between an Acrylic Splint Herbst and an Acrylic Splint Miniscrew-Herbst for Mandibular Incisors Proclination Control. *Int J Dent*. 2014;2014:173187.
139. Celikoglu M, Buyuk SK, Ekizer A, Unal T. Treatment effects of skeletally anchored Forsus FRD EZ and Herbst appliances: A retrospective clinical study. *Angle Orthod*. mars 2016;86(2):306-14.
140. Turkkahraman H, Eliacik SK, Findik Y. Effects of miniplate anchored and conventional Forsus Fatigue Resistant Devices in the treatment of Class II malocclusion. *Angle Orthod*. nov 2016;86(6):1026-32.

141. Ozbilek S, Gungor AY, Celik S. Effects of skeletally anchored Class II elastics: A pilot study and new approach for treating Class II malocclusion. *Angle Orthod.* juill 2017;87(4):505-12.
142. Al-Dumaini AA, Halboub E, Alhammadi MS, Ishaq RAR, Youssef M. A novel approach for treatment of skeletal Class II malocclusion: Miniplates-based skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* févr 2018;153(2):239-47.
143. Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage : success rates and postoperative discomfort. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics.* 2007;9-15.
144. Sugawara J, Nishimura M. Minibone plates: The skeletal anchorage system. 2005;1(11):47-56.
145. Moon CH, Lee DG, Lee HS, Im JS, Baek SH. Factors associated with the success rate of orthodontic miniscrews placed in the upper and lower posterior buccal region. *Angle Orthod.* janv 2008;78(1):101-6.
146. Runge ME, Martin JT, Bukai F. Analysis of rapid maxillary molar distal movement without patient cooperation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* févr 1999;115(2):153-7.
147. Bondemark L, Kurol J, Bernhold M. Repelling magnets versus superelastic nickel-titanium coils in simultaneous distal movement of maxillary first and second molars. *Angle Orthod.* 1994;64(3):189-98.
148. Guezenc P. L'orthodontie bioprogressive : Cas clinique. 2010 p. 28-5.
149. Admin\_SfOdF. La croissance du visage en orthodontie [Internet]. SFODF. [cité 27 sept 2022]. Disponible sur: [http://www.sfodf.org/avada\\_portfolio/le-traitement-de-lenfant-2/](http://www.sfodf.org/avada_portfolio/le-traitement-de-lenfant-2/)

BARDIN Clarisse

« Distaliser in-office » façon Motion Carriere® versus les bielles de Herbst : une étude comparative par superposition sur 156 cas.

Résumé :

Introduction : Parmi les dispositifs thérapeutiques de classe II à appui dentaire, le Carriere Motion Appliance® a été proposé en 2004. L'objectif de cette étude est d'évaluer, par superpositions, les effets dento-squelettiques du « distaliser in-office » (D) proche du Carriere Motion Appliance® par rapport au traitement de référence : les bielles de Herbst (B).

Matériel et méthode : Une étude rétrospective en intention de traiter a été menée. Les patients devaient être en classe II, 1 bilatérale, avoir du potentiel de croissance, deux téléradiographies de profil successives. Les critères évalués étaient céphalométriques essentiellement issus de l'analyse de Pancherz. Des tests statistiques ont été réalisés avec un seuil de 5%.

Résultats : 116 patients traités par D et multi-attaches (MA) et 40 patients traités par B et MA ont été inclus. D et B permettent de freiner la croissance maxillaire, stimuler la croissance mandibulaire et corriger le décalage squelettique de classe II. Ils normalisent la classe molaire en distalant l'arcade maxillaire (palato-position des incisives maxillaires, recul de la 1<sup>ère</sup> molaire maxillaire) et en mésialant l'arcade mandibulaire (vestibulo-position et vestibuloversion des incisives mandibulaires de 5 à 6°, avancée de la 1<sup>ère</sup> molaire mandibulaire). Ils permettent un bon contrôle de la divergence faciale avec néanmoins une bascule horaire du plan d'occlusion.

Discussion : Des essais randomisés sont nécessaires pour confirmer nos résultats.

Conclusion : A effets proches, le « distaliser in-office » peut constituer une alternative intéressante par son volume moindre, son confort et sa facilité de confection.

Mots clés : Carriere Motion Appliance®, Distaliser in-office, Bielles de Herbst, Orthodontie, Effets indésirables, Plan d'occlusion, Divergence faciale, Version incisive

Jury :

**Président** – Monsieur le Professeur Olivier ROBIN

**Asseseurs** – Madame le Docteur Sarah CHAUTY

Madame le Docteur Claire PERNIER

Madame le Docteur Marie LAILHEUGUE

**Membre invité** – Monsieur le Docteur Julien STRIPPOLI

Coordonnées de l'auteur :

BARDIN Clarisse

11 Place Antonin Poncet

69002 LYON

bardin.clarisse@orange.fr