



Université de Montréal

# **Évaluation et quantification de différents facteurs influençant le temps de traitement orthodontique**

Par Charles Gandet

Département de santé buccale – Section orthodontie  
Faculté de médecine dentaire

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

Février 2017

© Charles Gandet, 2017

Ce mémoire intitulé :

Évaluation et quantification de différents facteurs influençant le temps de traitement  
orthodontique

présenté par :  
Charles Gandet

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Dr Claude Remise, président-rapporteur

Dr Hicham El-Khatib, directeur de recherche

Dre Clarice Nishio, co-directrice de recherche

Dre Andrée Montpetit, co-directrice de recherche

Dr Serge Baril, membre du jury

Dr Jean-Charles Létourneau, membre du jury externe

## Résumé

**INTRODUCTION :** Une des préoccupations principales des patients concerne la durée globale du port des appareils orthodontiques. Ils désirent obtenir un résultat esthétique et fonctionnel en un minimum de temps. Avant de se porter vers des approches censées diminuer le temps de traitement, il est essentiel de comprendre avant tout les facteurs qui peuvent le rallonger. Une correction rapide et de qualité des malocclusions est à la fois profitable au patient et au praticien traitant. Cela diminue les effets secondaires liés à un traitement prolongé (carie, perte osseuse, déminéralisation de l'émail, etc.) tout en permettant à l'orthodontiste de mieux prévoir les coûts et dépenses découlant du bon fonctionnement de la clinique.

**OBJECTIF :** L'objectif de la présente étude est d'évaluer et de quantifier les différentes variables pouvant influencer le temps de traitement orthodontique.

**MATÉRIELS ET MÉTHODES :** L'étude compte 300 dossiers de patients suivis en rétention à la clinique d'Orthodontie de l'Université de Montréal. Huit d'entre eux ont été exclus en raison d'un mauvais suivi de leur traitement suite à des problèmes de santé ou pour cause de données manquantes. Les variables suivantes ont été extraites des dossiers : les informations du patients, les données cliniques et radiologiques liées aux malocclusions, les éléments de la planification et de l'exécution du traitement et ce qui a trait à la coopération du patient. Les analyses statistiques effectuées sont des analyses uni-variées (chi-carrée, t-test et ANOVA) pour identifier les variables ayant un effet sur le temps de traitement. La normalité de distribution des données a été vérifiée par un test Shapiro-Wilk. Une valeur de  $p < 0,05$  était considérée statistiquement significative. Par la suite une régression multiple a été utilisée pour construire un modèle permettant de prédire le temps de traitement.

**RÉSULTATS ET DISCUSSION :** Nous avons trouvé que la coopération est un des facteurs importants dans la variation du temps de traitement. Chaque rendez-vous manqué (RVM) et chaque boîtier décollé augmentent la durée de port d'appareillages fixes de 2,3 mois et 1 mois respectivement. Les variables ayant un impact sur la durée de la phase active sont nombreuses, allant de la planification des extractions jusqu'au protocole de traitement choisi. Par exemple, l'utilisation de l'adhésif *Assure®* et de la résine *Transbond XT™* permettent un traitement plus effectif en un temps moindre, tout en limitant le nombre de boîtiers décollés. L'âge n'a pas d'influence contrairement à la sévérité de la malocclusion initiale (surplomb horizontal [OJ] et surplomb vertical [OB]) qui, par exemple, augmente la durée de traitement d'environ 10 jours par point du *discrepancy index (DI)* ou encore de 0,7 mois par millimètre de sévérité de classe II selon *Angle*. Les données récoltées nous ont permis d'établir le modèle de prédiction suivant :  
**Temps de traitement estimé = 12,606 mois + 0,316 (si homme) + 0,084 x (valeur OJ) + 0,301 x (valeur OB) + 0,339 X (Point de DI) + 0,699 x (Sévérité Cl II) + X (valeur de la résine) + Y (valeur de l'adhésif) + Z (valeur du boîtier) + 4,297 (si extractions) + 4,163 (si port élastiques) + 1,750 (si clinicien anciennement gradué) + 2,297 x (par RVM) + 0,971 x (par boîtier décollé).**

**CONCLUSION :** Selon les résultats de cette étude, le temps de traitement orthodontique est influencé par les facteurs suivants selon leur ordre d'importance : extraction(s), coopération, malocclusion initiale, produits de collage et boîtiers utilisés, expérience du clinicien et sexe.

**Mots-clés :** Orthodontie, temps de traitement, coopération, boîtier décollé, malocclusion.

## Abstract

**INTRODUCTION:** One of the main concerns of orthodontic patients is the overall treatment time wearing braces. The patient's desire is to obtain an aesthetic and functional result in minimum time. Prior to considering approaches which are supposed to reduce treatment time, it is essential to understand the factors that may lengthen it. A quick and efficient correction of the malocclusion is both beneficial to the patient and to the treating orthodontist. This reduces the potential side effects of prolonged treatment (caries, bone loss, white spot lesions, etc.), while allowing the orthodontist to better control office expenses arising from the proper functioning of the clinic.

**OBJECTIVE:** The objective of this study was to evaluate and quantify the variables that may influence the orthodontic treatment time.

**MATERIALS & METHODS:** The study included records of 300 retention patients who were treated at the graduated orthodontic clinic, Faculty of dentistry, University of Montreal. Eight of them were excluded due to poor monitoring of their treatment related to health problems or because of lacking data. The following variables were evaluated: patient's age and sex, the clinical and radiological data related to the malocclusions, the elements used in the planning and execution of treatment and the degree of patient cooperation. Uni-varied analyses (chi-square, t-test and ANOVA) were used to identify variables that affect treatment time. The data distribution normality was evaluated by the Shapiro-Wilk test. A p value <0.05 was considered statistically significant. Subsequently, a multiple regression analysis was used to build a model to predict the treatment time.

**RESULTS & DISCUSSION:** We found that cooperation was an important factor in the variation in treatment time. Each missed appointment (MA) and each debonded bracket requiring rebonding increased the active time with fixed appliances by 2.3 months and 1 month, respectively. There are numerous variables affecting the duration of the active phase, ranging from planning extractions to other selected treatment protocols. For example, the use of Assure<sup>®</sup> resin and Transbond XT<sup>™</sup> adhesive resulted in a more effective and shorter treatment time, while limiting the number of debonded brackets. Age had no influence as opposed to the severity of the initial malocclusion (overjet [OJ] and overbite [OB]) which, for example, increased the treatment time by about 10 days per point of *discrepancy index* (DI) or 0.7 months per millimeter of class II according to the *Angle* classification. The collected data allowed us to establish the following prediction model: **estimated treatment time = 12.606 months** + 0.316 (if male) + 0.084 x (OJ value) + 0.301 x (OB value) + 0.339 x (per point of DI) + 0.699 x (Severity of CI II) + X (type of adhesive) + Y (type of resin) + Z (type of bracket) + 4.297 (if extractions) + 4.163 (if elastics needed) + 1.750 (if clinician graduated more than 15 years ago) + 2.297 x (by MA) + 0.971 x (by the number of debonded brackets).

**CONCLUSION:** This study revealed that the duration of orthodontic treatment is influenced by the following factors in order of importance: extraction (s), cooperation, initial malocclusion, adhesive and resin products, bracket type, clinician's years of experience and patient gender.

**Keywords:** Orthodontics, treatment time, cooperation, debonded bracket(s), malocclusion

# Table des matières

Résumé.....	i
Abstract.....	ii
Table des matières.....	iii
Liste des tableaux.....	v
Liste des figures.....	vi
Liste des abréviations.....	vii
Remerciements.....	ix
Chapitre 1 : Introduction.....	1
Chapitre 2: Recension des écrits.....	3
2.1 Rappels sur les mouvements dentaires.....	3
2.1.1 Le ligament parodontal.....	3
2.1.2 L'os alvéolaire.....	6
2.1.3 L'intensité de la force :.....	7
2.1.4 La force idéale :.....	8
3.1 Diminuer le temps de traitement orthodontique.....	10
3.1.1 Les techniques chirurgicales.....	10
3.1.2 Les appareils auxiliaires.....	13
3.1.3 Approche biologique par injection :.....	16
3.2 Les différents facteurs influençant le temps de traitement orthodontique.....	18
3.2.1 Les techniques orthodontiques.....	19
3.2.2 Les variables dépendantes du patient.....	23
3.2.3) Malocclusions et temps de traitement.....	25
3.3 Les effets secondaires d'un traitement orthodontiques trop long.....	30
3.3.1 Les résorptions radiculaires.....	30
3.3.2 Traitement orthodontique et hygiène orale.....	31
3.3.3 Traitement orthodontique et déminéralisation.....	32

3.3.4 Mais qu'en pensent les patients et les orthodontistes ?.....	33
Chapitre 3: Objectifs et Hypothèses .....	34
3.1 Objectifs.....	34
3.2 Hypothèses.....	34
3.2.1 Hypothèses de recherche.....	34
3.2.1 Hypothèse nulle .....	35
Chapitre 4 Article.....	36
Résumé.....	37
Abstract.....	38
Chapitre 5 Discussion .....	73
5.1 Vérification des hypothèses .....	73
5.2 Intérêts de l'étude.....	73
5.3 Limites de l'étude .....	74
5.4 Perspectives de recherche .....	75
Chapitre 6 Conclusion.....	76
Bibliographie.....	i
Annexe I.....	i
Annexe II .....	ii

## Liste des tableaux

<b>Tableau I.</b>	Réponse physiologique à une pression soutenue appliquée sur une dent <sup>(6)</sup> .....	5
<b>Tableau II.</b>	Forces optimales pour les mouvements orthodontiques <sup>(6)</sup> .....	9
<b>Tableau III.</b>	Corrélations intra-classe .....	45
<b>Tableau IV.</b>	Répartition de l'échantillon en fonction du sexe .....	46
<b>Tableau V.</b>	Répartition entre collage direct et indirect .....	48
<b>Tableau VI.</b>	Répartition des différents types de boîtiers utilisés .....	49
<b>Tableau VII.</b>	Répartition des matériaux de collage utilisés .....	50
<b>Tableau VIII.</b>	Répartition des adhésifs utilisés .....	51
<b>Tableau IX.</b>	Répartition des traitements avec et sans extractions .....	51
<b>Tableau X.</b>	Répartition des malocclusions selon la classification d'Angle .....	53
<b>Tableau XI.</b>	Durée de traitement en fonction du port des élastiques .....	56
<b>Tableau XII.</b>	Répartition des boîtiers décollés .....	57
<b>Tableau XIII.</b>	Répartition des décollements en fonction du type de boîtier utilisé .....	59
<b>Tableau XIV.</b>	Répartition des décollements en fonction du type d'adhésif utilisé .....	59
<b>Tableau XV.</b>	Répartition des décollements en fonction du type de résine utilisée .....	60
<b>Tableau XVI.</b>	Répartition du décollement de boîtiers en fonction de la phase orthodontique .....	61
<b>Tableau XVII.</b>	Modèle de régression multiple pour l'estimation du temps de traitement .....	65

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b>	Représentation du ligament parodontal selon <i>Proffit</i> 2013 <sup>(6)</sup> .....	3
<b>Figure 2.</b>	Résorption directe et indirecte selon <i>Proffit</i> <sup>(6)</sup> .....	8
<b>Figure 3.</b>	Exemple clinique de corticotomies <sup>(6)</sup> .....	11
<b>Figure 4.</b>	Exemple clinique de piezocisions <sup>(6)</sup> .....	13
<b>Figure 5.</b>	<i>Acceledent</i> ® <sup>(24)</sup> .....	15
<b>Figure 6.</b>	Comparaison du temps de traitement entre boîtiers Twins et auto-ligaturants <sup>(30)</sup> ..	19
<b>Figure 7.</b>	Comparaison entre les aligneurs et les boîtiers conventionnels <sup>(10)</sup> .....	20
<b>Figure 8.</b>	Radiographie périapicale et résorption importante des incisives suite à un traitement orthodontique <sup>(55)</sup> .....	31
<b>Figure 9.</b>	Exemple de déminéralisations <sup>(61)</sup> .....	32
<b>Figure 10.</b>	Exemple de tracé de radiographie céphalométrique .....	44
<b>Figure 11.</b>	Durée de traitement selon le sexe .....	46
<b>Figure 12.</b>	Évolution du temps de traitement en fonction de l'âge de mise en bouche des boîtiers	47
<b>Figure 13.</b>	Évolution du temps de traitement en fonction du nombre d'extractions .....	52
<b>Figure 14.</b>	Évolution du temps de traitement en fonction du surplomb horizontal .....	53
<b>Figure 15.</b>	Évolution du temps de traitement en fonction du surplomb vertical .....	54
<b>Figure 16.</b>	Évolution du temps de traitement en fonction du <i>Discrepancy index</i> .....	54
<b>Figure 17.</b>	Évolution du temps de traitement en fonction de ANB .....	55
<b>Figure 18.</b>	Évolution du temps de traitement en fonction de FMA .....	55
<b>Figure 19.</b>	Évolution du temps de traitement en fonction du nombre de rendez-vous manqués	57
<b>Figure 20.</b>	Variation entre le nombre de boîtiers décollés en finition et la durée du traitement	58
<b>Figure 21.</b>	Variation du temps de traitement en fonction du nombre de boîtiers décollés .....	61
<b>Figure 22.</b>	Diagramme des boîtiers décollés en fonction de la rigidité du fil .....	62
<b>Figure 23.</b>	Diagramme des boîtiers décollés en fonction de la section du fil .....	63
<b>Figure 24.</b>	Distribution selon la loi normale .....	64

## Liste des abréviations

% : Pourcentage

ABO : *American board of orthodontics*

AMPc : *Adénosine monophosphatase cyclique*

APC : *Adhesive Coated Appliance System*

ARIF : Activation, résorption, inversion, formation

CuNiTi : *Copper-nickel titanium*

DI : Discrepancy index

Etc. : Et cætera

IL : Interleukines

LPD : Ligament pardodontal

NiTi : *Nickel-titanium*

OB : Surplomb vertical

OJ : Surplomb horizontal

OPG : Ostéoprotégérine

PCR : *Polymerase chain reaction*

PG : *Prostaglandines*

PGE : Prostaglandine E

PTH : Hormone parathyroïdienne

RANKL : *Receptor activator of nuclear factor kappa-B ligand*

TMA : *Titanium molybdenum alloy*

UdeM : Université de Montréal

Vs : Versus

*A mon amour, Alexandra, tu as toujours été d'un soutien incroyable pendant ces trois ans, je n'y serais pas arrivé sans toi. En plus d'être une femme formidable tu es maintenant la meilleure des mamans.*

*A mon petit Hector, tu illumines déjà nos vies.*

## Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier sincèrement le Dr Remise pour m'avoir fait confiance et accepté au sein du programme d'orthodontie de l'Université de Montréal. Merci pour vos conseils et votre soutien ainsi que pour toute l'énergie que vous mettez afin de nous transmettre vos connaissances. Ces 3 années passées dans la clinique auront été riches tant sur le plan professionnel que humain. Merci!

Un immense merci à mon directeur de recherche le Dr El-Khatib, vos conseils et votre expérience auront grandement influencés ma façon d'apprendre l'orthodontie.

Je remercie également mes co-directrices le Dre Andrée Montpetit et le Dre Clarice Nishio, vos conseils auront été d'une grande aide dans l'élaboration de cette maîtrise.

Merci à Mr Rompré pour votre énorme travail, sans vous ce projet n'aurait pas été possible, vous avez toujours été disponible pour nous expliquer les analyses statistiques de manière claire et simplifiée.

Merci au Dr Serge Baril ainsi qu'au Dr Jean-Charles Létourneau pour leurs nombreuses heures passées à corriger ce mémoire.

Un merci spécial à Mélanie ma binôme de maîtrise, tu as été d'un grand soutien et même souvent un moteur, toujours motivée pour aller travailler. Ce fut un immense plaisir de faire ce mémoire avec toi, ta bonne humeur a toujours été au rendez-vous même dans les moments les plus fastidieux.

Merci à Julien et Jérémie, ces 3 ans passés à vos côtés auront été formidables.

Je voudrais également remercier tous les professeurs ainsi que les cliniciens qui ont toujours été disponibles pour nous transmettre leur savoir, vous avez rendus ces 3 années passées à l'université passionnantes.

Je n'oublierai pas bien sur tout le personnel de la clinique d'orthodontie, travailler dans la bonne humeur chaque jour fût un plaisir.

# Chapitre 1 : Introduction

En orthodontie, outre l'obtention d'un résultat esthétique et fonctionnel, une des principales préoccupations des patients concerne la durée de traitement. En effet, les patients souhaitent actuellement obtenir le meilleur des résultats en un temps le plus court possible. Ceci est généralement bien mis en avant par une de leur première question : « Combien de temps mon traitement va-t-il durer ? »

Il est important de pouvoir répondre à cette question de la manière la plus précise possible à la fois pour la satisfaction du patient mais également afin d'effectuer une estimation du coût du traitement la plus juste possible. Un traitement plus long que prévu est à la fois préjudiciable pour les patients par la provocation d'éventuels effets néfastes sur la santé parodontale, de résorptions radiculaires et de déminéralisations mais cela engendre également des coûts supplémentaires qui n'ont pas été prévus dans l'élaboration du devis orthodontique.

Des études sont actuellement en cours sur différentes techniques comme les corticotomies, la piezocision ou encore les micros-ostéoperforations<sup>(1, 2)</sup>. Ces techniques chirurgicales sont supposées accélérer le mouvement dentaire et réduire la durée de traitement. Toutefois, avant d'envisager d'avoir recours à des techniques chirurgicales, il est important d'étudier d'autres facteurs qui pourraient influencer le temps de traitement orthodontique. La littérature mentionne plusieurs facteurs comme le sexe, les malocclusions de classe II et III, un chevauchement maxillaire de plus de 3mm, un traitement impliquant des extractions comme des paramètres influençant le temps de traitement<sup>(3)</sup>. Avant toute chose, il est important de faire comprendre aux patients que différents facteurs leur incombent directement. En effet, la coopération, le maintien d'une bonne hygiène, l'assiduité aux rendez-vous, sont tous des exemples de variables liées aux patients pouvant augmenter le temps de traitement orthodontique. Un autre de ces facteurs réside dans le décollement des boîtiers orthodontiques en cours de traitement, mais ce phénomène n'est pas toujours imputable aux patients.

Il existe actuellement très peu d'études qui quantifient ces facteurs entraînant l'augmentation du temps de traitement actif. Parmi ces facteurs on peut noter : le nombre de boîtiers décollés, la dent touchée par le décollement, ou encore les malocclusions. Une quantification précise serait un outil de choix pour les orthodontistes afin de pouvoir motiver

les patients à porter une attention particulière à leur appareil orthodontique et ainsi les responsabiliser au maximum quant à leur rôle dans la réussite de leur traitement.

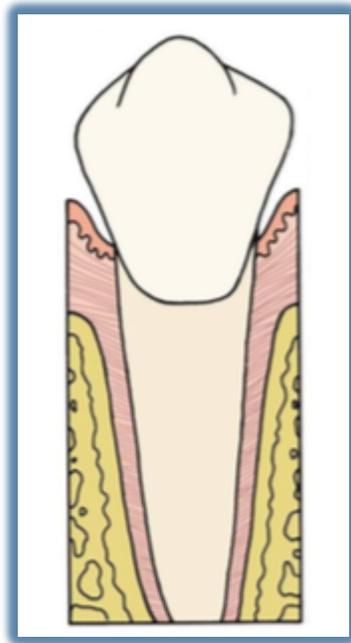
Plusieurs études ont évalué la possibilité de variabilité de l'incidence de paramètres tels que le décollement de boîtiers et le nombre de rendez-vous manqués sur la durée globale de traitement en comparant technique de collage directe et indirecte. Ainsi, sachant qu'il existe une multitude de facteurs influençant le temps de port des appareils orthodontiques, une nouvelle étude, avec des critères d'inclusions plus stricts, permettrait de mieux déterminer l'impact de chacun des facteurs tout en limitant les biais expérimentaux.

## Chapitre 2: Recension des écrits

### 2.1 Rappels sur les mouvements dentaires

Le traitement orthodontique est basé sur le fait qu'en appliquant une force à une dent un mouvement va se produire; c'est grâce à ce mouvement que des corrections orthodontiques vont pouvoir avoir lieu. Le mouvement dentaire permet à la dent de bouger à travers l'os tout en déplaçant son environnement parodontal. Le mouvement dentaire, en orthodontie, permet en premier lieu de bouger les dents; il permet également de modifier le patron d'apposition/résorption sur des tissus osseux à distance du mouvement orthodontique, en particulier au niveau des sutures des maxillaires et des joints de l'articulation temporo-mandibulaire. Le mouvement orthodontique peut être décrit au niveau de deux structures différentes : le ligament parodontal et le tissu osseux<sup>(4, 5)</sup>.

#### 2.1.1 Le ligament parodontal



**Figure 1.** Représentation du ligament parodontal selon *Proffit* 2013<sup>(6)</sup>

Chaque dent est séparée de l'os alvéolaire par une structure de collagène ici représentée sur le schéma en rose pâle (Figure 1). Le ligament parodontal (LPD) est d'une épaisseur d'environ 0,5mm. Il est fixé à deux extrémités, la première étant la surface cémentaire radiculaire et la deuxième de l'autre côté étant une surface osseuse relativement dense, la lamina dura. Les fibres du ligament parodontal sont fixées de telle manière qu'elles sont parallèles entre elles et perpendiculaires aux surfaces auxquelles elles s'accrochent.

Les principaux composants du ligament parodontal sont des cellules mésenchymateuses indifférenciées et leurs progénitures qui sont des fibroblastes et des ostéoblastes. Le collagène situé dans le ligament parodontal est en constant remaniement aussi bien lors d'une fonction normale que lorsque une force est appliquée sur la dent pour effectuer un mouvement orthodontique.

Selon *Proffit et al.* les changements qui se déroulent au sein du ligament parodontal peuvent être schématisés de la manière suivante (Tableau I) :

<b>Temps/ Durée</b>	<b>Pression légère</b>	<b>Pression élevée</b>
<b>&lt; 1seconde</b>	Le fluide du LPD est incompressible, l'os alvéolaire plie et un signal piézoélectrique est généré.	Le fluide du LPD est incompressible, l'os alvéolaire plie et un signal piézoélectrique est généré.
<b>1 à 2 secondes</b>	Le fluide du LPD est chassé et la dent bouge au sein du ligament.	Le fluide du LPD est chassé et la dent bouge au sein du ligament.
<b>3 à 5 secondes</b>	Les vaisseaux sanguins sont compressés d'un côté et dilatés de l'autre. Les tissus fibreux du ligament sont déformés.	Occlusion des vaisseaux sanguins du LPD du côté de la pression.

<b>Minute</b>	Diminution du débit sanguin, abaissement du niveau d'oxygène, libération des prostaglandines (PG) et des cytokines.	Arrêt complet du débit sanguin dans la zone de pression du LPD.
<b>heures</b>	Changements métaboliques et modification de l'activité cellulaire par les messagers.	Mort cellulaire dans les zones de pression.
<b>4 heures</b>	Augmentation de l'adénosine monophosphatase cyclique (AMPC), différenciation des cellules dans le LPD.	
<b>2 jours</b>	Mouvement dentaire par remodelage osseux au sein de l'alvéole.	
<b>3 à 5 jours</b>		Différenciation dans les espaces médullaires près des zones de pression, début de résorption sous-minée.
<b>7 à 14 jours</b>		La résorption par sous-minage fait disparaître la lamina dura dans les zones de pression et le mouvement dentaire commence.

**Tableau I.** Réponse physiologique à une pression soutenue appliquée sur une dent<sup>(6)</sup>

## 2.1.2 L'os alvéolaire

Nous avons donc vu précédemment les changements s'effectuant au niveau du ligament parodontal lorsqu'une force est appliquée sur la dent. Ces changements ne se limitent pas seulement au ligament. Lorsqu'une force orthodontique est appliquée, la tension se propage également au tissu osseux. Le remaniement de l'os se fait suivant un mécanisme de pression/tension. Lorsqu'une force est appliquée sur une dent, une zone de pression apparaît entre la dent et l'os, cette zone sera le siège d'une résorption alors que le côté controlatéral sera soumis à une force de tension et sera le siège d'une apposition osseuse permettant le mouvement dentaire.

L'os alvéolaire est un tissu conjonctif dont la portion intercellulaire est minéralisée. Il est constitué en majorité de cellules osseuses mais également d'une matrice fibreuse. Au niveau osseux, le remaniement a lieu au sein de zones précises appelées « basic multicellular unit ». Ce remaniement osseux se déroule toujours suivant le même ordre qui est : activation, résorption, inversion, formation (ARIF)<sup>(7)</sup>.

- **Activation** : recrutement des ostéoclastes et reconnaissance de la zone à résorber
- **Résorption** : les ostéoclastes détruisent le tissu osseux
- **Inversion** : - Les macrophages établissent la limite nouvel os/ ancien os  
- Les pré-ostéoblastes se différencient en ostéoblastes
- **Formation** : apposition du nouveau tissu osseux puis minéralisation

Lorsqu'une pression est appliquée sur une dent, l'impact sur son ligament parodontal est immédiat comme nous l'avons vu précédemment avec une compression, un mouvement de la dent ainsi qu'une altération au niveau du débit sanguin. Le remodelage osseux est, lui, plus long à débiter; il est dépendant de facteurs généraux comme les hormones calciotropes, de facteurs locaux comme les facteurs de croissances ou les cytokines.

Le remodelage osseux est également dépendant en orthodontie de la force que l'on applique sur la dent. L'idéal est d'obtenir un mouvement le plus physiologique possible, qui

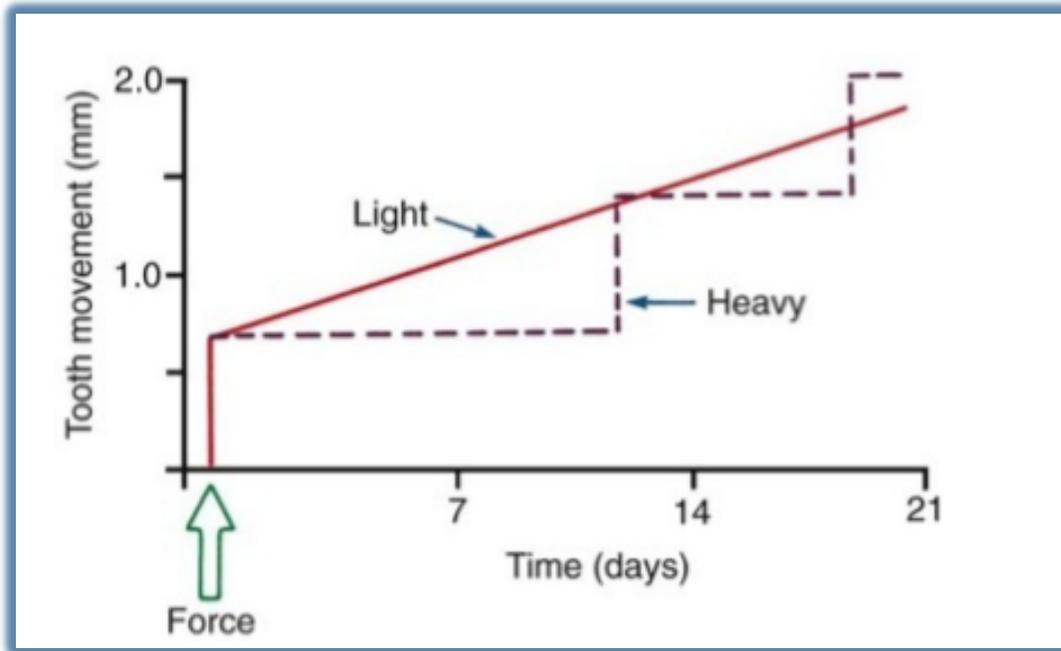
n'entraîne aucune lésion sur les structures osseuses, qui est le plus rapide possible mais également le moins douloureux pour le patient.

### 2.1.3 L'intensité de la force :

Lorsque l'on applique une force à une dent, on peut noter tout d'abord des effets immédiats comme un léger déplacement dentaire correspondant au maximum à l'épaisseur du ligament parodontal, puis des effets un peu plus lents à se manifester qui correspondent à la fuite des liquides contenus dans le ligament à travers la lame cribliforme, et enfin la troisième étape qui correspond au remaniement du tissu osseux. Selon Boileau<sup>(8)</sup> on peut distinguer deux types de remaniement osseux :

- **La résorption directe** s'effectue lorsqu'une force faible est exprimée sur la dent, la circulation sanguine est réduite mais pas complètement arrêtée de telle manière à ce que les médiateurs de l'inflammation tels que l'interleukine 1-beta et les prostaglandines puissent se rendre sur le site de compression.

- **La résorption indirecte** s'effectue lorsque la force appliquée sur la dent coupe complètement la circulation sanguine au sein du ligament parodontal entraînant la formation d'une zone dite « hyaline ». Cette zone nécrotique avasculaire est appelée ainsi à cause de son aspect au microscope optique et non au fait qu'elle contiendrait du cartilage hyalin. Le remodelage osseux doit alors se faire à l'aide de cellules situées à distance de la zone de compression et le recrutement des ostéoclastes prend alors plusieurs jours, le mouvement dentaire est ainsi plus lent à s'effectuer et il est également plus douloureux pour le patient.



**Figure 2.** Résorption directe et indirecte selon Proffit<sup>(6)</sup>.

Selon le schéma de *Proffit* (Figure 2), le mouvement dentaire en fonction de la force qui est appliquée à la dent nous montre bien que si les dents subissent une pression trop forte, la zone de hyalinisation empêche tout mouvement. Le mouvement dentaire s'effectue ensuite très rapidement entre 7 et 14 jours alors qu'une force plus douce permet un mouvement physiologique plus lent et plus continu.

#### **2.1.4 La force idéale :**

La force idéale doit être la plus physiologique possible, entraîner un mouvement rapide, être la moins douloureuse pour le patient et surtout engendrer le moins d'effets iatrogènes possible. Parmi les effets néfastes les plus fréquemment rencontrés, on peut noter :

- Les résorptions radiculaires
- Les récessions parodontales
- Les pertes osseuses

*Proffit*<sup>(9)</sup> distingue trois types de forces qui peuvent être engendrées mécaniquement par un appareil orthodontique :

- **Les forces continues** : l'appareil orthodontique produit des forces égales entre chaque visite du patient
- **Les forces interrompues** : la force délivrée par les appareils descend à zéro entre chaque activation
- **Les forces intermittentes** : elles sont engendrées par les appareils amovible car elle tombent à zéro lorsque le patient arrête le port de son appareil

Bien entendu, dans l'idéal tous les appareils orthodontiques devraient exercer des forces continues et légères mais cet idéal n'est pas encore applicable.

Forces optimales pour effectuer des mouvements orthodontiques selon <i>Proffit</i>	
<b>Bascule</b>	35-60 g
<b>Translation</b>	70-120 g
<b>Mouvement de racine</b>	50-100 g
<b>Rotation</b>	35-60g
<b>Extrusion</b>	35-60 g
<b>Intrusion</b>	15-20 g

**Tableau II.** Forces optimales pour les mouvements orthodontiques<sup>(6)</sup>.

### **3.1 Diminuer le temps de traitement orthodontique**

Le temps de traitement a toujours été un sujet délicat à la fois pour les orthodontistes et pour les patients. Selon *Bushang et al.*<sup>(10)</sup>, il est en moyenne de deux ans alors qu'une méta-analyse récente affirme même que la durée des traitements serait légèrement inférieure à deux ans<sup>(11)</sup>. Les orthodontistes sont souvent obligés de donner une estimation de ce temps, estimation qui doit être la plus juste possible aussi bien pour le patient afin qu'il ne perde pas confiance mais aussi pour lui-même afin que le devis orthodontique soit le plus adapté au travail réalisé. Dans une perspective de diminuer le port des appareils orthodontiques, plusieurs techniques ont été développées. Ces différentes méthodes pourraient être classées en trois catégories : les techniques chirurgicales, les appareils auxiliaires, et les approches biologiques par injection.

#### **3.1.1 Les techniques chirurgicales**

##### **a) Corticotomies**

Les techniques chirurgicales ayant pour but d'accélérer les traitements orthodontiques ont actuellement le vent en poupe. Les différents auteurs ayant fait des recherches scientifiques ne sont actuellement pas encore d'accord sur leurs conclusions.

Les corticotomies consistent en un lambeau avec décollement gingival suivi de perforations peu profondes de l'os cortical qui sont effectuées parallèlement à l'axe de chaque racine dentaire. Le chirurgien effectue ensuite un comblement à l'aide de particules d'os séché et déminéralisé.

Le postulat de départ est que la corticotomie favoriserait et induirait le remodelage osseux et par conséquent favoriserait le mouvement dentaire.



**Figure 3.** Exemple clinique de corticotomies<sup>(6)</sup>

Selon *Wilcko et al.*<sup>(12)</sup>, ce phénomène n'agirait qu'à proximité du site chirurgical et ne serait effectif que pour une durée d'environ quatre mois. Selon ces mêmes auteurs, les corticotomies permettraient d'achever des traitements avec fermeture d'espaces en 8 à 10 mois et ne favoriseraient pas les résorptions radiculaires. L'étude de *Teng et al.*<sup>(2)</sup> vise à comparer l'alignement dentaire chez des chiens Beagle avec un groupe contrôle sans corticotomie et un groupe avec corticotomie. Il en est ressorti que les chiens ayant subi les corticotomies ont bénéficié d'un alignement dentaire deux fois plus rapide.

*Matthews et Kokich*<sup>(13)</sup> estiment, qu'il est possible d'affirmer que les corticotomies induisent les mouvements, mais que le temps de traitement orthodontique n'est pas réduit par cette pratique. Il serait possible de l'objectiver seulement si on pouvait comparer deux cohortes de patients aussi bien sur le temps de traitement que sur la qualité de traitement.

Il est important de considérer dans tout cela l'intérêt du patient et de savoir si les coûts engendrés par l'opération, les risques encourus et le manque d'évidence des résultats obtenus pour l'instant justifient aujourd'hui d'effectuer une chirurgie parodontale<sup>(13)</sup>.

## **b) La Piézocision**

Son idée dérive de la corticotomie qui, comme nous l'avons vu précédemment, est une technique chirurgicale qui nécessite d'élever un lambeau gingival, puis d'effectuer des perforations osseuses suivies par un comblement avec des particules d'os séché et déminéralisé. En 2009, *Dibart et al.*<sup>(14)</sup> développent alors une nouvelle technique chirurgicale moins invasive appelée piézocision (Figure 4) qui consiste en de micro-incisions au buccal de la gencive en interproximal des dents. Un couteau piézoélectrique est passé ensuite dans chaque incision afin de décortiquer l'os alvéolaire et de déclencher une réaction locale qui permet d'activer et de favoriser le remaniement osseux via un phénomène de déminéralisation/reminéralisation.

Il n'existe actuellement que des études de cas sur des patients en classe II ou en classe III<sup>(15)</sup>,<sup>16)</sup> sans groupe contrôle où les auteurs ont pu effectuer des traitements rapides.



**Figure 4.** Exemple clinique de piezocisions<sup>(6)</sup>

### 3.1.2 Les appareils auxiliaires

#### a) Laser à faible intensité :

L'utilisation du laser à faible intensité en médecine n'est pas nouvelle. Sa première utilisation a tout d'abord été en orthopédie, son application permettait alors une meilleure guérison des sites de fracture<sup>(17)</sup>. Puis son utilisation a été élargie à l'orthodontie par *Saito et Shimizu*<sup>(17)</sup> qui ont trouvé que l'application d'un rayon laser à faible intensité sur la suture palatine, après avoir effectué une expansion palatine rapide, accélérât la régénération osseuse. Au niveau histologique, leurs recherches ont montré que l'utilisation du laser augmentait l'activité des ostéoblastes et des ostéoclastes aussi bien *in-vivo* que *in-vitro*.

*Doshi-Mehta et al.*<sup>(18)</sup> ont étudié l'effet de l'application du laser à faible intensité sur le temps de traitement orthodontique. Vingt patients nécessitant des extractions de deux ou quatre premières prémolaires ont été choisis. Les quadrants droits et gauches ont été sélectionnés aléatoirement en aveugle afin de déterminer quel quadrant recevrait un traitement au laser. Il a été noté une augmentation de la vitesse du mouvement orthodontique de 30% du côté traité au laser tout en diminuant la sensation de douleur éprouvée par le patient. Cette technique pourrait donc s'avérer intéressante afin d'effectuer des mouvements différentiels au sein d'une arcade, par exemple lorsque les lignes médianes dentaires ne coïncident pas.

Son autre indication, selon ces auteurs, serait pour l'orthodontie de l'adulte. On peut, en effet, noter chez les adultes une diminution de la vascularisation ainsi que de l'activité cellulaire osseuse rendant le mouvement orthodontique plus lent. Le laser à faible intensité serait alors une indication possible pour cette tranche de la population qui représente une part de plus en plus importante dans la pratique des cliniques d'orthodontie.

#### **b) Forces vibratoires durant le traitement orthodontique :**

Il s'est avéré depuis longtemps que la densité osseuse chez l'humain peut être modifiée par l'environnement. Un des exemples les plus connus est la modification osseuse chez les astronautes soumis à une gravité plus faible après une longue période dans l'espace<sup>(19)</sup>. Partant de ce postulat, plusieurs systèmes commerciaux ont vu le jour, le plus connu étant *AcceleDent*® (Figure 5). C'est un appareil qui fonctionne sans les mains et qui produit une fréquence vibratoire de 30Hz et une force de 0,2N. Cet appareil nécessite que le patient morde dans une gouttière thermoplastique qui est en contact avec les surfaces occlusales des dents maxillaires et mandibulaires. Le port recommandé de ces auxiliaires est de 20 minutes par jour. L'idée de départ étant que les vibrations appliquées sur les dents chez les patients en cours de traitement orthodontique allaient pouvoir réduire le temps de traitement, en favorisant le remodelage osseux<sup>(20, 21)</sup> et en réduisant les frictions entre le fil et les boîtiers lorsque le traitement était effectué en multi-attaches<sup>(22)</sup>. Les premières études sur le sujet ont conclu qu'on pouvait obtenir un mouvement dentaire plus rapide ou encore qu'on obtenait un alignement et un nivellement plus rapides chez les patients en classe II sans extraction<sup>(23)</sup>.



**Figure 5.** *AcceleDent®*<sup>(24)</sup>.

En 2015, *Woodhouse et al.*<sup>(19)</sup> ont effectué une étude prospective randomisée afin d'évaluer l'effet de l'utilisation d'*AcceleDent®* sur la durée du temps de traitement orthodontique. Quarante-deux patients nécessitant des extractions de premières prémolaires ont été répartis en trois groupes de manière aléatoire. Le premier groupe de patients furent traités avec des boîtiers et l'adjonction d'*AcceleDent®* 20 minutes par jour; le deuxième groupe a reçu le même appareil mais qui ne fonctionne pas et enfin le troisième groupe fut traité toujours avec les mêmes boîtiers orthodontiques mais sans appareil *AcceleDent®*. Leur conclusion a été que l'utilisation d'*AcceleDent®* avec le traitement *Edgewise* n'a pas permis d'achever l'alignement dentaire plus rapidement que sans son utilisation.

Pour conclure sur ces auxiliaires de traitement, il semble actuellement impossible d'affirmer que leur utilisation permet d'achever les traitements orthodontiques plus rapidement.

### 3.1.3 Approche biologique par injection :

Comme nous l'avons vu précédemment, le temps de traitement orthodontique est sujet à variation. L'objectif actuel est de le rendre le plus court possible tout en maintenant des critères de qualité élevés. Outre les techniques chirurgicales, d'autres pistes ont également été étudiées. Dans leur article de 2013, *Nimeri et al.*<sup>(4)</sup> effectuent une revue de littérature de 74 articles et étudient différents facteurs biologiques qui jouent un rôle dans le mouvement orthodontique.

#### a) Effets des cytokines sur le mouvement dentaire :

Différentes molécules telles que les interleukines IL-1, IL-2, IL-3, IL-6, IL-8 jouent un rôle important dans le remodelage osseux. Dans leur article, *Saito et al.*<sup>(25)</sup> étudient particulièrement l'expression des prostaglandines PGE et IL-1 chez le chat en cours de traitement orthodontique. Pour ce faire, ils ont basculé orthodontiquement les canines chez 24 chats à l'aide d'une force orthodontique pendant 12 heures, 24 heures ou 7 jours. Il a été montré que ces facteurs étaient bien présents au sein du ligament parodontal et que leur expression était augmentée lorsqu'un stress était appliqué sur la dent, par exemple lors d'un mouvement orthodontique.

D'autres médiateurs joueraient également un rôle important comme *receptor activator of nuclear factor kappa-B ligand* (RANKL) qui engendrerait la différenciation et l'activation des ostéoclastes en se liant sur son récepteur RANK, alors que l'ostéoprotégérine (OPG) peut se lier aussi à RANK et de ce fait inhiber la résorption osseuse par effet de compétition. Selon *Nimeri et al.*<sup>(20)</sup>, il a été montré que les dents des enfants bougent plus rapidement que les dents des adultes ceci étant le fait d'une plus faible expression de l'OPG chez les enfants.

### **b) Effet de la vitamine D3 sur le mouvement dentaire:**

La vitamine D3 est connue pour avoir un rôle dans l'homéostasie du calcium avec l'hormone parathyroïdienne (PTH)<sup>(4)</sup>. Cette propriété a donc attiré l'attention des chercheurs pour étudier son rôle dans le mouvement orthodontique. *Collins et al.*<sup>(26)</sup> injectèrent de la vitamine D dans le ligament parodontal de chats en traitement orthodontique, ils montrèrent alors que le mouvement orthodontique était 60% plus rapide que chez le groupe contrôle ceci s'expliquant par l'augmentation des ostéoclastes sur le site de compression du ligament parodontal. Dans un de ces autres groupes, ils comparèrent l'effet de la vitamine D et de la PGE et ils en conclurent qu'il n'y avait pas de différence d'accélération entre les deux groupes mais que la vitamine D était plus active dans le turnover osseux malgré tout.

### **c) Effet de l'hormone parathyroïdienne sur le mouvement dentaire :**

Les mêmes expériences que pour la vitamine D3 ont également été menées avec la PTH. Son injection provoque également une augmentation du mouvement orthodontique. Si son injection est faite localement et de manière à ce que sa concentration soit augmentée pendant une longue période son efficacité est alors accrue<sup>(4, 5, 27)</sup>.

### **d) Effet de la relaxine sur le mouvement:**

La relaxine a également été étudiée car chez l'adolescente elle permet d'augmenter la largeur du bassin et elle serait également présente dans les sutures crâniennes ainsi que dans le ligament parodontal<sup>(4)</sup>. Les auteurs sont assez partagés sur ce sujet : certains ont conclu que la relaxine augmentait le mouvement orthodontique chez le rat alors que d'autres non<sup>(4)</sup>. Des études plus récentes ont été effectuées sur l'humain<sup>(27)</sup> dans lesquelles deux groupes ont été comparés. Le premier recevait 50 microgrammes de relaxine et le deuxième groupe des injections de placebo. Leurs résultats ont montré que le mouvement orthodontique était équivalent au sein des deux groupes et que le taux de récurrences était le même.

### **e) La thérapie génique :**

Le mouvement dentaire est un processus biologique dépendant directement de la résorption et de l'apposition osseuses. Les voies biomoléculaires de l'activation des ostéoclastes sont étroitement liées au rapport entre l'activateur de RANKL et de l'ostéoprotégérine (OPG). Par conséquent, un niveau élevé de RANKL par rapport à l'OPG est associé à une plus grande différenciation des ostéoclastes, et donc à une activité de remodelage osseux plus importante<sup>(28)</sup>. Dans leurs études<sup>(28)</sup>, ils ont transfecté le transgène pcDNA3.1 (+) - mRANKL *in vitro* dans des cellules NIH3T3, puis évalué par *polymerase chain reaction* (PCR) et *Western Blot*. Une quantification de RANKL par immunofluorescence a ensuite été effectuée. Les expériences ont montré un niveau accru de la protéine RANKL (46%,  $p < 0,05$ ) et une meilleure résorption minérale (39%,  $p < 0,05$ ) par rapport aux groupes contrôles. En théorie donc, la thérapie génique serait effective afin d'accélérer le mouvement orthodontique, mais les recherches sur le sujet n'en sont qu'à leur tout début et il n'y a pour l'instant aucune application clinique à la thérapie génique en orthodontie.

## **3.2 Les différents facteurs influençant le temps de traitement orthodontique**

L'industrie orthodontique est en perpétuelle évolution, chaque grande marque veut développer le futur produit miracle qui révolutionnera la pratique de tous les orthodontistes. Le système miracle se veut être esthétique, traiter de manière efficace les malocclusions en un minimum de temps pour satisfaire le patient tout en limitant le temps de chaise nécessaire pour chaque patient. Mais qu'en est-il vraiment ?

### 3.2.1 Les techniques orthodontiques

#### a) Boîtiers auto-ligaturants Vs boîtiers conventionnels

L'argument commercial principal des boîtiers auto-ligaturants était qu'ils permettaient d'effectuer des traitements orthodontiques plus rapides car développant une friction plus faible entre le boîtier et le fil, tout en étant plus confortable pour le patient ainsi qu'en réduisant le nombre de cas nécessitant des extractions<sup>(29)</sup>. Malheureusement, les études sur le sujet ne sont pas autant enthousiastes. Dans un étude prospective multicentrique randomisée *O'Dwyer et al.*<sup>(30)</sup> font le point sur les précédentes études effectuées.

Author	Study Design <sup>a</sup>	Appliance	Outcomes <sup>b</sup>	Key Findings
Harradine, 2001 <sup>4</sup>	Retrospective matched groups, 60 subjects	Damon SL vs conventional	Total treatment time	SL faster by 4 mo and required 4 fewer visits
Eberling et al., 2001 <sup>15</sup>	Retrospective sample group, 215 subjects	Damon SL vs conventional	Total treatment time; patient satisfaction	SL faster by 6 mo and fewer visits required; satisfaction was higher with SL
Miles, 2005 <sup>10</sup>	Prospective CCT, parallel groups, 48 subjects	SmartClip vs Victory	Initial alignment of LLS at 10 +20 wk	No difference
Miles et al., 2006 <sup>6</sup>	Prospective CCT, split-mouth, 58 subjects	Damon 2 vs conventional	Initial alignment of LLS at 10 +20 wk	No difference
Miles, 2007 <sup>11</sup>	Prospective CCT, split-mouth, 13 subjects	SmartClip vs conventional	En-masse space closure	No difference
Pandis et al., 2007 <sup>7</sup>	Prospective CCT, parallel groups, 54 subjects	Damon 2 vs conventional	Rate of alignment of LLS	No difference
Scott et al., 2008 <sup>9</sup>	RCT, parallel groups, 62 subjects	Damon 3 vs conventional	Rate of alignment of LLS	No difference
Fleming et al., 2010 <sup>12</sup>	RCT, parallel groups, 54 subjects	SmartClip vs conventional (Victory)	Treatment duration and number of visits	No difference
Johansson and Lundstrom, 2012 <sup>2</sup>	RCT, parallel groups, 90 subjects	Time 2 SL vs conventional	Overall treatment time, number of visits, treatment outcome (ICON)	No difference
Songra et al., 2014 <sup>13</sup>	RCT, parallel groups, 98 subjects	Active SL vs passive SL vs conventional	Labial segment alignment and space closure	Initial alignment was quicker with the conventional brackets; no difference in rate of space closure

<sup>a</sup> CCT indicates controlled clinical trial; RCT, randomized controlled trial.  
<sup>b</sup> LLS indicates lower labial segment; ICON, index of complexity, outcome, and need.

**Figure 6.** Comparaison du temps de traitement entre boîtiers Twins et auto-ligaturants<sup>(30)</sup>

Au cours de son étude, *O'Dwyer et al.* ont randomisé les patients au sein de 2 groupes, un premier qui a eu un traitement avec des boîtiers *Edgewise* classique (*Victory*®) et un deuxième groupe de patients traités par boîtiers *Smartclip*™. Il en ont conclut que le temps de traitement

entre ces deux groupes est identique, tout comme le nombre de rendez-vous nécessaires à son accomplissement. Ceci confirme également les études précédemment effectuées<sup>(31, 32)</sup>. La réduction du temps de traitement orthodontique par les boîtiers auto-ligaturants ne peut pas être un argument scientifiquement valable et ce pour les boîtiers *Damon*® également<sup>(32, 33)</sup>. Son avantage résiderait cependant dans le gain de temps pour le praticien. L'ouverture et la fermeture des portes seraient plus rapides que le remplacement des ligatures élastomériques sur chaque boîtier et permettraient un gain de temps de 20 secondes par arcade<sup>(34)</sup>.

### b) Les aligneurs

Les aligneurs orthodontiques se sont énormément développés depuis l'apparition sur le marché d'*Invisalign*® en 1999. Il existe maintenant plusieurs compagnies proposant ce service. Leurs atouts principaux viennent du fait que les aligneurs sont esthétiques, ce qui séduit à la fois les patients et les praticiens; les coquilles transparentes sont amovibles, permettant ainsi aux patients de manger et de passer la soie dentaire plus aisément.

Peu d'études comparent la durée de traitement entre les aligneurs et les boîtiers orthodontiques classiques, tout d'abord parce que, selon *Djeu et al.*<sup>(35)</sup>, les aligneurs ne permettent pas d'avoir d'aussi bons résultats que les boîtiers, en particulier pour les corrections des décalages du sens antéro-postérieur mais aussi au niveau de l'intercuspidation.

Pour ces raisons, il est difficile de comparer des temps de traitement entre deux techniques qui n'apportent pas les mêmes résultats. *Bushang et al.* en 2006<sup>(10)</sup>, ont tout de même évoqué ce point-ci dans leur étude en trouvant un temps de traitement pour le groupe « aligneurs » plus court de 7 mois en comparaison au groupe avec boîtiers conventionnels.

Measure	Units	Aligner Therapy		Conventional Braces		Group Differences
		Median	IQR	Median	IQR	P Value
Appointments	N	8.0	5.0	12.0	4.0	<.001
Duration	Months	11.5	7.2	17.0	5.5	<.001

<sup>a</sup> IQR indicates interquartile range.

**Figure 7.** Comparaison entre les aligneurs et les boîtiers conventionnels<sup>(10)</sup>.

Les patients traités au sein de ces études ne sont que des patients de classe I avec un encombrement modéré. L'étude explique cette différence de 7 mois par le fait que le traitement par aligneurs ne nécessite pas de phase de finition.

### **c) Collage direct Vs indirect**

L'idée du collage indirect part du principe que l'on détermine où placer le boîtier orthodontique directement sur le modèle en plâtre. Théoriquement, cela permet un placement plus précis du boîtier avec une vision directe dans toutes les dimensions de l'espace. S'il est placé avec une précision supérieure, on devrait en théorie gagner du temps lors de l'alignement ainsi que lors de la phase de finition<sup>(36)</sup>. La littérature sur le sujet n'est pas aussi claire que cela. Dans leur étude, *Deal et al.*<sup>(36)</sup> trouvent une durée de traitement moyenne de 750 jours pour le collage direct contre 745 jours pour le collage indirect. Sur un total de presque 600 patients, ils ne trouvent également aucune différence sur les incidences de boîtiers décollés ou sur le nombre nécessaire de visites afin d'effectuer le traitement orthodontique selon les mêmes critères de qualité.

### **d) Boîtiers avec gorges 0,018 Vs 0,022 pouces :**

Depuis l'apparition des boîtiers *Edgewise* par Angle dans les années 50, deux types de gorges de boîtiers sont en concurrence : ceux en 0,018 et ceux en 0,022 pouces. Pour certains praticiens, des gorges de dimensions plus réduites permettent un meilleur contrôle du torque alors qu'une gorge de taille plus élevée permet un meilleur alignement de part le choix plus important des fils orthodontiques compatibles avec ce système tout en permettant une fermeture des espaces plus aisée pour le traitement des cas avec extractions. Une étude a donc été menée à la Clinique Universitaire de l'Indiana<sup>(37)</sup>; leurs conclusions furent que les traitements menés avec des boîtiers 0,018 pouces sont, en moyenne, près de 4 mois plus courts. Ce gain dans la durée du traitement ne s'est pas fait au détriment de sa qualité car,

selon le système de contrôle de qualité de *l'American board of orthodontics (ABO)*<sup>(38)</sup>, ces traitements, en plus d'être plus rapides, obtiennent une avance de 2,7 points sur les critères de qualité.

#### **e) Planification du plan de traitement :**

L'établissement du plan de traitement est sans doute la partie la plus difficile en orthodontie. La première chose que l'on peut étudier est la nécessité d'extraire ou non des dents définitives. Sans surprise, les traitements nécessitant l'extraction de dents permanentes sont plus longs, 24,6 mois de traitement contre 21,3 mois<sup>(3)</sup>, cette différence pouvant même être plus conséquente selon d'autres auteurs et être de 7 mois<sup>(39)</sup> ou encore de 9 mois si le traitement est effectué en clinique universitaire<sup>(40)</sup>. Cet écart est encore plus conséquent lorsque le plan de traitement est modifié en cours de route. Des extractions non programmées dès le début du traitement rallongent le port des appareils de 7 mois.

#### **f) Décollement des boîtiers orthodontiques :**

Les boîtiers orthodontiques sont placés et fixés sur les dents à l'aide de composite de collage. Il peut arriver qu'un boîtier se décolle pour différentes raisons. Le praticien peut être le premier responsable si le protocole de collage n'est pas respecté à la lettre; par exemple, une mauvaise isolation entre la dent et le milieu salivaire va rendre le lien entre le boîtier et la dent plus faible.

Les orthodontistes ne sont pas les seuls responsables de ces décollements. Après chaque pose d'appareils, des recommandations sont données aux patients afin d'éviter tout décollement. La première recommandation est d'arrêter toutes les mauvaises habitudes telles que l'onychophagie, le mordillage de stylos à l'école ou tout simplement de ne pas jouer avec son appareil. La deuxième recommandation porte sur l'alimentation: certains aliments trop durs ou

collants peuvent entraîner le décollement des boîtiers; il est alors fortement conseillé d'éviter leur consommation<sup>(41)</sup>.

Tout ceci n'est pas sans conséquence; selon les auteurs chaque boîtier décollé peut entraîner un rallongement du temps de traitement allant de 2 semaines<sup>(42)</sup> à 4,6 mois si au moins deux boîtiers sont décollés lors des 12 premiers mois de traitement. Il est donc très important d'éduquer nos patients et de les informer de ces risques potentiels afin d'éviter tout accident.

### **3.2.2 Les variables dépendantes du patient**

Nous avons vu précédemment les différentes techniques mise en place afin d'écourter au maximum les traitements, ainsi que l'évolution du matériel orthodontique toujours dans ce même objectif. Il existe également des variables qui ne sont pas directement contrôlables par l'orthodontiste car directement reliées au patient lui-même.

#### **a) Le sexe et l'âge**

Il est souvent dit que les filles, à l'adolescence, sont plus matures et plus sérieuses que les garçons. Comme nous allons le voir plus tard la motivation et le soin qu'apportent les adolescents à leur appareil orthodontique est un facteur non négligeable lorsque l'on parle de temps de traitement. Cette différence ressentie entre garçons et filles se retrouve également dans les publications scientifiques. Selon *Skidmore et al.*<sup>(3)</sup> lorsque l'on compare cette durée en fonction du sexe une différence apparaît, les garçons devant conserver leurs appareils orthodontiques 1,2 mois de plus que les filles sur une durée totale moyenne de 23,5 mois. En partant de ce même principe, on aurait pu penser que les adultes, volontaires pour débiter tout traitement, contrairement aux adolescents qui sont parfois incités fortement par leurs parents, conserveraient leurs multi-attaches moins longtemps. Cette hypothèse a été réfutée<sup>(43)</sup>, l'âge n'est pas un facteur influençant la durée de port des appareils.

## **b) Niveau socio-économique et scolaire**

Il a été montré qu'il existait un lien entre la durée du traitement et le niveau des notes de l'adolescent à l'école, et plus particulièrement que l'attribution de mauvais résultats scolaires était en faveur d'un traitement long supérieur à 30 mois. À l'inverse, de bons résultats scolaires n'indiquent pas forcément un traitement que l'auteur qualifie de rapide, soit inférieur à 20 mois<sup>(44)</sup>.

L'environnement familial est également capital dans l'observance des enfants au traitement, en particulier en ce qui concerne l'hygiène orale et le port des élastiques inter-maxillaires<sup>(45)</sup>.

## **c) Hygiène et coopération**

L'orthodontiste seul ne peut pas effectuer un traitement orthodontique de manière optimale, la coopération du patient joue un rôle majeur dans son bon accomplissement. Un patient motivé va tout d'abord suivre les recommandations données en début de traitement, éviter voir arrêter les aliments susceptibles de briser ou décoller des boîtiers, ne manquera pas de rendez-vous, aura une bonne hygiène orale et portera, suivant les recommandations de son orthodontiste, tous les auxiliaires nécessaires au bon avancement de son traitement (élastiques, forces extra-orales, appareils amovibles)<sup>(3, 42)</sup>.

- **Les élastiques inter-maxillaires** : leur utilisation est essentielle chez les patients nécessitant la correction d'un décalage antéro-postérieur entre le maxillaire et la mandibule. Étant amovibles, leur port est dépendant de la motivation des adolescents. Selon *Beckwith et al.*,<sup>(42)</sup> la bonne ou la mauvaise coopération lors du port des élastiques fait partie des six facteurs expliquant 50% de la variabilité des traitements orthodontiques. Il est difficile de clairement quantifier son rôle car il faudrait connaître exactement sa fréquence d'utilisation par le patient. *Skidmore et al.*<sup>(3)</sup> ont noté une différence de plus de cinq mois sur la durée de traitement entre les patients ayant bien porté leurs élastiques inter-maxillaires et ceux ayant eu

plus de trois remarques au cours de leur traitement comme quoi le port de ces élastiques était insuffisant.

- **L'hygiène orale :** une mauvaise hygiène dentaire est souvent constatée chez les adolescents, en particulier lorsqu'ils portent un appareil orthodontique. De part sa situation, ce dernier engendre une rétention des débris alimentaires. Le brossage des dents prend alors toute son importance. Selon *Beckwith et al.*<sup>(42)</sup>, une mauvaise hygiène dentaire a un lien direct avec la durée de traitement orthodontique. Ils ont noté au cours de cette étude qu'à chaque visite de ces patients chez qui ils notaient une hygiène inférieure à « bonne », cela rallongeait le traitement orthodontique de 3 semaines, ce qui est loin d'être négligeable. *Skidmore et al.*<sup>(3)</sup> ont mis en évidence que les patients avec une bonne hygiène terminaient en moyenne leur traitement en 22,9 mois contre 25,1 mois pour les adolescents ayant eu plus de trois remarques faites par leur orthodontiste sur leur mauvaise hygiène.

- **Les rendez-vous manqués :** il s'agit encore ici d'un facteur difficilement contrôlable pour tous les professionnels de la santé. En plus de faire perdre du temps à leur orthodontiste, cela nuit également au traitement des patients. Une différence de temps de traitement de trois mois a été remarquée entre les adolescents ne manquant aucun rendez-vous pendant tout leur traitement et ceux en ratant plus de trois, passant ainsi de 22,5 à 25,5 mois de traitement<sup>(3)</sup>. Certains auteurs ont même quantifié l'impact de chaque rendez-vous manqué<sup>(42, 46)</sup>, et chacun de ces oublis allonge la phase active de 0,8 mois à 1 mois. Cette quantification est importante à nos yeux car elle permet de sensibiliser les adolescents et d'expliquer concrètement l'impact qu'aura chaque rendez-vous manqué sur leur traitement.

### 3.2.3) Malocclusions et temps de traitement

Les patients consultent pour toutes sortes de raisons, que ce soit pour corriger un léger encombrement incisif ou alors afin d'effectuer un traitement ortho-chirurgical complexe. Chaque malocclusion nécessite un plan de traitement adapté, plus ou moins complexe suivant la situation. Avant de débiter un traitement, les patients aiment avoir une estimation du temps

pendant lequel ils devront garder leur appareil orthodontique et cela est, entre autre, dépendant de la difficulté de la malocclusion à traiter. Plusieurs aspects sont analysés, ils sont les suivants <sup>(9)</sup>.

#### **a) Les données céphalométriques**

Une téléradiographie de profil est effectuée chez chaque nouveau patient commençant un traitement. Il s'agit d'un outil de diagnostic afin d'établir le meilleur plan de traitement possible. Les données recueillies sont ensuite comparées à un groupe témoin. Il a été montré que la variation, par rapport à la moyenne, des données céphalométriques suivantes, entraînait une augmentation du temps de traitement actif<sup>(46)</sup>.

- ANB augmenté
- SNB diminué
- Hauteur du 1/3 facial inférieur diminué
- FMA augmenté
- Diminution de l'angle de l'incisive maxillaire avec le plan de Frankfort

#### **b) Le *discrepancy index***

Le *discrepancy index* (DI) a été développé aux Etats-Unis en 1998 dans le cadre du "American Board of Orthodontics" afin de déterminer la complexité des cas<sup>(47)</sup>. Le DI est une méthode objective et reproductible qui estime la difficulté d'un traitement à partir des examens effectués avant tout traitement orthodontique. Il prend en compte aussi bien les relations occlusales que les données céphalométriques : plus la malocclusion s'éloigne de la normalité, plus la valeur attribuée au DI est élevée. Une étude a été menée au sein de la clinique de l'Université de l'Indiana visant à quantifier l'impact du DI sur la durée de traitement orthodontique, partant du principe que plus les cas sont difficiles, plus le DI est élevé et donc plus le temps de traitement sera long. Leurs conclusions furent que chaque point de DI

rallongeait le port des appareils de 11 jours en moyenne<sup>(48)</sup>. Il faut tout de même noter que chaque point attribué à l'encombrement augmente ce temps de 28 jours alors que ceux imputés aux valeurs céphalométriques n'entraînent que 5 jours de différence.

Les traitements des patients dont le score de DI est inférieur à 10 points furent achevés en moyenne en 26 mois. Pour les patients ayant un DI supérieur à 20, par contre, le port de leur appareil a duré environ 33 mois. Ce premier élément nous permet de dire que plus les cas sont complexes (donc avec un DI élevé), plus le traitement orthodontique risque d'être long.

### c) Les malocclusions

- **L'encombrement** : Il s'agit d'un motif de consultation fréquent car il est facilement identifiable par les patients. *Skidmore et al.*<sup>(3)</sup> conclurent dans leur étude qu'un encombrement maxillaire et mandibulaire de plus de 3 mm était associé à une augmentation du temps de traitement respectivement de 2,8 et 2,3 mois. Selon *Fisher et al.*<sup>(44)</sup>, les patients ayant un encombrement maxillaire ou mandibulaire sévère supérieur à 6 mm sont 2 à 3 fois plus susceptibles d'avoir un traitement orthodontique long supérieur à 30 mois.
- **Surplomb horizontal** : Le but de quasiment tout traitement est de finir avec une occlusion idéale et un surplomb horizontal compris entre 1 et 3 mm selon les auteurs<sup>(9)</sup>. Si le traitement est commencé avec un surplomb horizontal sévère, c'est-à-dire inférieur à 0 mm ou supérieur à 5 mm, la probabilité que le traitement soit long est 2 fois plus importante<sup>(44)</sup>.
- **Surplomb vertical** : Les conclusions sont les mêmes que pour le surplomb horizontal : un surplomb vertical supérieur à 80% multiplie par 2 le risque d'avoir un traitement long<sup>(44)</sup>. Il faut tout de même nuancer ces résultats car les auteurs ne sont pas

tous du même avis. *Vig et al.*<sup>(39)</sup> n'ont trouvé aucun lien entre surplomb horizontal ou vertical et temps de traitement orthodontique.

- **Classe I, II et III :** Selon *Proffit et al.*<sup>(6)</sup>, les classe II représentent 13% de la population chez les adultes contre 23% chez les enfants. Les classes III sont beaucoup plus rares et elles sont rencontrées chez 3% des enfants nord-américains contre 5% chez les adultes. Ces décalages sagittaux entre le maxillaire et la mandibule sont fréquents; ils nécessitent, dans la majorité des cas, l'utilisation d'auxiliaires de traitement qui peuvent être des élastiques, des ressorts ou des appareils amovibles. Dans certains cas, l'extraction de quatre dents définitives est indiquée afin de corriger ce décalage. Il serait donc logique que le traitement de ces malocclusions soit plus complexe et plus long qu'une correction de classe I avec un encombrement léger.

*Vig et al.* furent les premiers à comparer ces temps de traitement en fonction de la malocclusion. Ils trouvèrent une durée de traitement pour les classes II et les classes III supérieure aux classes I. Ils notèrent également que l'impact des rendez-vous manqués et de la coopération des patients avec le port des élastiques était plus important pour les classes II que pour les classes I.

*Skidmore et al.*<sup>(3)</sup> ont étudié le temps moyen de traitement chez 360 patients âgés de 10 à 20 ans. Cent trente-cinq d'entre eux étaient en classe I selon Angle et leur traitement fut achevé en moyenne en 21,9 mois contre 24,5 mois pour les classes II. Seulement 5 des sujets sur les 360 étaient en classe III dentaire; leur traitement orthodontique fut achevé en 23 mois en moyenne. Il est difficile de conclure que le traitement de ces derniers a été plus rapide car l'échantillon étudié est très faible.

- **Les canines incluses :** Les canines sont les deuxième dents les plus fréquemment incluses après les 3<sup>èmes</sup> molaires définitives, avec une fréquence d'inclusion comprise entre 1 et 3% au maxillaire<sup>(49)</sup>. Leur position est plus fréquemment palatine que buccale avec un ratio variant de 2:1 à 9:1 selon les auteurs<sup>(50)</sup>. Le traitement des canines incluses est impératif car il s'agit d'une dent essentielle aussi bien sur le plan fonctionnel qu'esthétique. Les patients présentant des canines incluses sont perçus comme étant plus compliqués à traiter et nécessitent un temps au fauteuil plus

important. Selon *Stewart et al.*<sup>(51)</sup>, les adolescents présentant une seule canine incluse au maxillaire ont un traitement orthodontique 3 mois plus long, avec une moyenne de port des appareils passant de 22,4 mois à 25,8 mois, que ceux n'en présentant pas. L'écart se creuse encore pour les adolescents avec deux canines incluses au maxillaire avec un temps de traitement moyen de 32,3 mois, soit presque 1 an de différence avec le groupe contrôle.

D'autres facteurs sont également à prendre en considération, le premier étant la distance entre la dent incluse et le plan d'occlusion et le deuxième étant la distance entre la canine et son lieu d'éruption physiologique<sup>(50)</sup>. Plus ces deux distances sont importantes et plus l'impact sur la durée de traitement sera conséquent.

• **Traitement orthodontique et chirurgie orthognathique :** L'orthodontie n'est pas toujours suffisante pour effectuer une correction complète des malocclusions, ou tout simplement pour améliorer l'esthétique d'un visage, une chirurgie orthognathique pourrait être envisagée dans 1 à 3% des traitements<sup>(9)</sup>. Un traitement combiné *orthodontie chirurgie maxillo-faciale* peut être indispensable. Ces chirurgies sont, dans la grande majorité des cas, effectuées chez des adultes ou chez des adolescents ayant terminé leur croissance. Les adultes représentent aujourd'hui 25 à 30% de la population active en orthodontie<sup>(6)</sup>; leurs traitements sont généralement considérés comme plus délicats pour différentes raisons. L'une d'entre elles est que les adultes ont terminé leur croissance. Une classe II par rétrognathie mandibulaire importante ne pourra pas être corrigée par un appareil fonctionnel. Le temps de traitement ortho-chirurgical est un facteur important à considérer et à expliquer à nos patients avant de débiter. Selon *O'brien et al.*<sup>(52)</sup>, d'après une étude menée en Angleterre sur 131 patients, la durée moyenne d'un traitement orthodontique associé à une chirurgie orthognathique est de 32,8 mois, soit environ 1 an de plus qu'un traitement conventionnel.

### **3.3 Les effets secondaires d'un traitement orthodontiques trop long**

L'utilisation prolongée d'un appareil orthodontique peut avoir certaines conséquences pour le patient. Réduire le temps de traitement n'est pas seulement un luxe, cela permettrait également de réduire les effets secondaires.

#### **3.3.1 Les résorptions radiculaires**

Les traitements orthodontiques sont connus pour être la cause la plus commune de résorption radiculaire. Les patients soumis à un traitement orthodontique sont plus enclins à développer des résorptions radiculaires que ceux ne subissant pas de traitement<sup>(53)</sup>. Les facteurs associés aux résorptions radiculaires ne sont pas très bien compris et peuvent être à la fois dépendant du patient et du traitement réalisé. Dans leur méta-analyse, *Segal et al.*<sup>(54)</sup> en sont arrivés à la conclusion qu'il y avait une forte corrélation entre les résorptions radiculaires, la quantité de déplacement effectuée à l'apex et la longueur du temps de traitement orthodontique.



**Figure 8.** Radiographie périapicale et résorption importante des incisives suite à un traitement orthodontique<sup>(55)</sup>.

### **3.3.2 Traitement orthodontique et hygiène orale**

L'orthodontie a pour but de corriger les malocclusions et, dans la grande majorité des cas, l'utilisation de boîtiers orthodontiques est recommandée<sup>(6)</sup>. Il en existe une grande variété de différentes compagnies, de formes différentes, mais ils ont comme point commun d'être tous rétentifs de la plaque dentaire<sup>(56)</sup>. Nous savons que la plaque dentaire est à l'origine des pathologies parodontales et que son contrôle est essentiel pour le maintien d'un parodonte en bonne santé. Une étude menée dans une clinique universitaire en Allemagne<sup>(57)</sup> montra que chez des adolescents en cours de traitement orthodontique et ayant reçu des instructions précises d'hygiène, en moyenne 45% de leur surface dentaire était recouverte par de la plaque dentaire. Seulement 10% des patients en cours de traitement présentaient moins de 15% de leur surface dentaire recouverte par de la plaque. Leurs résultats montrent un taux de rétention de plaque dentaire 2 à 3 fois plus élevé chez les patients en cours de traitement orthodontique que chez les groupes contrôles. Il est donc dans l'intérêt des patients de diminuer au maximum

la durée des traitements afin de limiter les effets secondaires à l'accumulation de plaque dentaire tels que les gingivites, les caries ou les déminéralisations.

### 3.3.3 Traitement orthodontique et déminéralisation

Le traitement orthodontique a un impact négatif sur l'hygiène orale<sup>(58)</sup>. Les traitements sont souvent effectués à un âge où les adolescents ne voient pas l'hygiène dentaire comme étant une de leurs préoccupations principales. Les boîtiers orthodontiques et les arcs créent, en effet, une zone de rétention supplémentaire pour la nourriture, ce qui va favoriser l'accumulation de plaque dentaire. L'accumulation de plaque est le facteur étiologique principal dans l'apparition de lésions carieuses ou de problèmes gingivaux<sup>(56)</sup>. L'apparition de déminéralisations autour des boîtiers est corrélée avec la diminution du pH salivaire et l'augmentation en nombre ainsi qu'en volume de bactéries cariogènes comme *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* et *Lactobacilli*<sup>(59)</sup>. L'apparition de ces taches est fréquente en cours de traitement et, selon certains auteurs, environ 50% des patients<sup>(60)</sup> sont touchés par des lésions blanches avec des degrés d'intensité variables.



**Figure 9.** Exemple de déminéralisations<sup>(61)</sup>.

Le développement de boîtiers auto-ligaturants avait, selon les différentes compagnies, comme avantage de faciliter l'hygiène et par conséquent d'éviter l'apparition de ces taches

disgracieuses<sup>(29)</sup>. Il s'est en fait avéré qu'aucune différence significative n'existe entre les boîtiers conventionnels et auto-ligaturants concernant la rétention de plaque<sup>(56)</sup>.

L'apparition des lésions de déminéralisation est dépendante de l'hygiène des patients mais elle est également liée au temps de traitement orthodontique car plus longtemps les boîtiers sont en place et plus le risque d'accumulation de plaque est important. Il est donc dans l'intérêt des praticiens d'effectuer des traitements courts afin d'éviter ou de minimiser toute lésion dentaire<sup>(61)</sup>.

### **3.3.4 Mais qu'en pensent les patients et les orthodontistes ?**

Pour que des nouvelles procédures qui réduisent le temps de traitement soient adoptées, leur véracité scientifique doit tout d'abord être prouvée; il faut également que ces techniques aient un intérêt pour le patient et pour l'orthodontiste. Dans une étude récente *Uribe et al.*<sup>(62)</sup> ont étudiés l'intérêt aussi bien des patients que des orthodontistes pour de nouvelles techniques visant à réduire le temps de traitement orthodontique. Il en ressort les affirmations suivantes :

- 70 % des orthodontistes sont intéressés par des procédures réduisant le temps de traitement.
- Il n'y a aucune association entre le type de pratique orthodontique et cet intérêt.
- Les orthodontistes et les patients ne sont pas favorables aux méthodes invasives telles que la piézocision ou les corticotomies.
- Une méthode doit réduire de 20% à 40% le temps de traitement pour être attirante pour les orthodontistes.
- Les orthodontistes sont prêts à payer 0% à 20% de plus aux compagnies fournissant ces technologies mais en échange de quoi ils augmenteraient également leurs honoraires de 0 à 20%.
- Environ 63% des orthodontistes pensent que la réduction du temps de traitement va poser un problème vis à vis de la perception de leurs honoraires.

# **Chapitre 3: Objectifs et Hypothèses**

## **3.1 Objectifs**

Le but de l'étude est de quantifier la variation du temps de traitement orthodontique en fonction du nombre de boîtiers décollés, de la malocclusion des patients, de leurs données céphalométriques et s'ils ont eu, ou non, besoin d'extractions. Nous étudierons également la possibilité de corrélation entre le temps de traitement et la phase de traitement orthodontique ainsi que le fil utilisé lorsqu'il y a eu perte du boîtier. Outre ces facteurs, l'étude aura aussi pour but de déterminer la différence de temps de traitement entre la méthode de collage des boîtiers de façon directe ou indirecte, ainsi que des facteurs davantage liés aux patients comme le port d'élastiques intermaxillaires et le nombre de rendez-vous manqués. Le but étant d'établir un modèle statistique nous permettant d'estimer la durée de traitement à partir de toutes ces variables.

## **3.2 Hypothèses**

### **3.2.1 Hypothèses de recherche**

- Pour chaque patient, plus le nombre de boîtiers orthodontiques décollés est important, plus la durée totale de son traitement est augmentée.
- Plus la malocclusion est importante et plus le temps de traitement sera long.
- Plus les valeurs céphalométriques s'éloignent de la moyenne et plus le temps de traitement sera long.
- Les traitements avec extractions sont plus longs que les traitements sans extraction.

- L'augmentation de la durée globale de traitement sera plus importante si le boîtier est perdu lors de la phase de finition plutôt qu'en phase d'alignement préliminaire ou de coordination des arcades.
- Plus le fil utilisé sera rigide, plus l'impact sur l'augmentation du temps de traitement total sera notable.
- Le temps de traitement sera plus court pour les patients dont les boîtiers ont été collés par méthode indirecte.
- Le port assidu des élastiques ou autres auxiliaires tel que demandé par l'orthodontiste auront tendance à diminuer la durée globale de traitement.
- L'augmentation du nombre total de rendez-vous manqués ou annulés auront pour effet d'allonger le temps de traitement global.

### **3.2.1 Hypothèse nulle**

- Aucune des variables précédemment citées n'aura d'incidence sur la durée globale de traitement orthodontique chez les patients.

## **Chapitre 4 Article**

ÉVALUATION ET QUANTIFICATION DE DIFFÉRENTS FACTEURS INFLUENÇANT  
LE TEMPS DE TRAITEMENT ORTHODONTIQUE

Charles Gandet, DMD

Mélanie Gauthier, DMD

Clarice Nishio, DMD, PhD, MSc (Ortho), FRCD (C)

Andrée Montpetit, DMD, MSc (Ortho), FRCD (C)

Rompré, Pierre, M.Sc

Hicham El-Khatib, DMD, MSc (Ortho), FRCD (C)

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

## Résumé

**INTRODUCTION :** Une des préoccupations principales des patients concerne la durée globale du port des appareils orthodontiques. Ils désirent obtenir un résultat esthétique et fonctionnel en un minimum de temps. Avant de se porter vers des approches censées diminuer le temps de traitement, il est essentiel de comprendre avant tout les facteurs qui peuvent le rallonger. Une correction rapide et de qualité des malocclusions est à la fois profitable au patient et au praticien traitant. Cela diminue les effets secondaires liés à un traitement prolongé (carie, perte osseuse, déminéralisation de l'émail, etc.) tout en permettant à l'orthodontiste de mieux prévoir les coûts et dépenses découlant du bon fonctionnement de la clinique.

**OBJECTIF :** L'objectif de la présente étude est d'évaluer et de quantifier les différentes variables pouvant influencer le temps de traitement orthodontique.

**MATÉRIELS ET MÉTHODES :** L'étude compte 300 dossiers de patients suivis en rétention à la clinique d'Orthodontie de l'Université de Montréal. Huit d'entre eux ont été exclus en raison d'un mauvais suivi de leur traitement suite à des problèmes de santé ou pour cause de données manquantes. Les variables suivantes ont été extraites des dossiers : les informations du patients, les données cliniques et radiologiques liées aux malocclusions, les éléments de la planification et de l'exécution du traitement et ce qui a trait à la coopération du patient. Les analyses statistiques effectuées sont des analyses uni-variées (chi-carrée, t-test et ANOVA) pour identifier les variables ayant un effet sur le temps de traitement. La normalité de distribution des données a été vérifiée par un test Shapiro-Wilk. Une valeur de  $p < 0,05$  était considérée statistiquement significative. Par la suite une régression multiple a été utilisée pour construire un modèle permettant de prédire le temps de traitement.

**RÉSULTATS ET DISCUSSION :** Nous avons trouvé que la coopération est un des facteurs importants dans la variation du temps de traitement. Chaque rendez-vous manqué (RVM) et chaque boîtier décollé augmentent la durée de port d'appareillages fixes de 2,3 mois et 1 mois respectivement. Les variables ayant un impact sur la durée de la phase active sont nombreuses, allant de la planification des extractions jusqu'au protocole de traitement choisi. Par exemple, l'utilisation de l'adhésif *Assure*® et de la résine *Transbond XT*™ permettent un traitement plus effectif en un temps moindre, tout en limitant le nombre de boîtiers décollés. L'âge n'a pas d'influence contrairement à la sévérité de la malocclusion initiale (surplomb horizontal [OJ] et surplomb vertical [OB]) qui, par exemple, augmente la durée de traitement d'environ 10 jours par point du *discrepancy index (DI)* ou encore de 0,7 mois par millimètre de sévérité de classe II selon *Angle*. Les données récoltées nous ont permis d'établir le modèle de prédiction suivant :  
**Temps de traitement estimé = 12,606 mois** + 0,316 (si homme) + 0,084 x (valeur OJ) + 0,301 x (valeur OB) + 0,339 X (Point de DI) + 0,699 x (Sévérité CI II) + X (valeur de la résine) + Y (valeur de l'adhésif) + Z (valeur du boîtier) + 4,297 (si extractions) + 4,163 (si port élastiques) + 1,750 (si clinicien anciennement gradué) + 2,297 x (par RVM) + 0,971 x (par boîtier décollé).

**CONCLUSION :** Selon les résultats de cette étude, le temps de traitement orthodontique est influencé par les facteurs suivants selon leur ordre d'importance : extraction(s), coopération, malocclusion initiale, produits de collage et boîtiers utilisés, expérience du clinicien et sexe.

**Mots-clés :** Orthodontie, temps de traitement, coopération, boîtier décollé, malocclusion.

## Abstract

**INTRODUCTION:** One of the main concerns of orthodontic patients is the overall treatment time wearing braces. The patient's desire is to obtain an aesthetic and functional result in minimum time. Prior to considering approaches which are supposed to reduce treatment time, it is essential to understand the factors that may lengthen it. A quick and efficient correction of the malocclusion is both beneficial to the patient and to the treating orthodontist. This reduces the potential side effects of prolonged treatment (caries, bone loss, white spot lesions, etc.), while allowing the orthodontist to better control office expenses arising from the proper functioning of the clinic.

**OBJECTIVE:** The objective of this study was to evaluate and quantify the variables that may influence the orthodontic treatment time.

**MATERIALS & METHODS:** The study included records of 300 retention patients who were treated at the graduated orthodontic clinic, Faculty of dentistry, University of Montreal. Eight of them were excluded due to poor monitoring of their treatment related to health problems or because of lacking data. The following variables were evaluated: patient's age and sex, the clinical and radiological data related to the malocclusions, the elements used in the planning and execution of treatment and the degree of patient cooperation. Uni-varied analyses (chi-square, t-test and ANOVA) were used to identify variables that affect treatment time. The data distribution normality was evaluated by the Shapiro-Wilk test. A p value <0.05 was considered statistically significant. Subsequently, a multiple regression analysis was used to build a model to predict the treatment time.

**RESULTS & DISCUSSION:** We found that cooperation was an important factor in the variation in treatment time. Each missed appointment (MA) and each debonded bracket requiring rebonding increased the active time with fixed appliances by 2.3 months and 1 month, respectively. There are numerous variables affecting the duration of the active phase, ranging from planning extractions to other selected treatment protocols. For example, the use of Assure<sup>®</sup> resin and Transbond XT<sup>™</sup> adhesive resulted in a more effective and shorter treatment time, while limiting the number of debonded brackets. Age had no influence as opposed to the severity of the initial malocclusion (overjet [OJ] and overbite [OB]) which, for example, increased the treatment time by about 10 days per point of *discrepancy index* (DI) or 0.7 months per millimeter of class II according to the *Angle* classification. The collected data allowed us to establish the following prediction model: **estimated treatment time = 12.606 months** + 0.316 (if male) + 0.084 x (OJ value) + 0.301 x (OB value) + 0.339 x (per point of DI) + 0.699 x (Severity of CI II) + X (type of adhesive) + Y (type of resin) + Z (type of bracket) + 4.297 (if extractions) + 4.163 (if elastics needed) + 1.750 (if clinician graduated more than 15 years ago) + 2.297 x (by MA) + 0.971 x (by the number of debonded brackets).

**CONCLUSION:** This study revealed that the duration of orthodontic treatment is influenced by the following factors in order of importance: extraction (s), cooperation, initial malocclusion, adhesive and resin products, bracket type, clinician's years of experience and patient gender.

**Keywords:** Orthodontics, treatment time, cooperation, debonded bracket(s), malocclusion

## INTRODUCTION

En orthodontie, les patients souhaitent obtenir un résultat non seulement esthétique et fonctionnel, mais tout cela dans un délai le plus court possible. La première question souvent posée après la mise en place des appareils orthodontiques est la suivante : « Dans combien de temps aurais-je terminé mon traitement ? »

Une bonne estimation du temps de traitement est à la fois importante pour l'orthodontiste et pour le patient ; cela permet une meilleure communication entre eux et établit dès le début du traitement des attentes réalistes quant à la durée de ce dernier. Pour le praticien, il en va de même pour évaluer les coûts globaux du traitement et proposer le tarif le plus juste possible. Un traitement prolongé est préjudiciable pour le patient, car pouvant entraîner des résorptions radiculaires, des déminéralisations de l'émail, des problèmes parodontaux ou encore des caries<sup>(6, 54, 61)</sup>.

Il existe plusieurs approches afin d'accélérer le traitement orthodontique, la première est chirurgicale et comprend les corticotomies, la piézocision, la chirurgie alvéolaire inter-septale et les ostéotomies. Toutes ces techniques ont un point commun : traumatiser l'os alvéolaire afin de créer un mécanisme inflammatoire favorisant ainsi le mouvement dentaire<sup>(1)</sup>. Il faut tout de même noter que ce sont des techniques chirurgicales invasives, ce qui explique la réticence des praticiens comme des patients à opter pour cette alternative de réduction du temps de traitement<sup>(62,56)</sup>. D'autres approches moins invasives ont été proposées dans la littérature telles que les injections de molécules (cytokines, prostaglandines, vitamines, hormones, etc.) ou encore la thérapie génique. Les premiers résultats sur modèle animal sont prometteurs mais leur utilisation n'est pas encore d'actualité dans nos pratiques quotidiennes considérant les risques que cela peut entraîner pour les patients<sup>(5, 28)</sup>.

Devant la problématique chirurgicale et la nécessité d'une deuxième intervention, plusieurs compagnies ont développé des auxiliaires de traitement afin d'en réduire la durée. Un exemple est l'utilisation des vibrations avec *Acceledent*<sup>®</sup>, lorsque porté environ 20 minutes par jour, il permettrait une accélération du temps de traitement global. Les résultats sont

encore controversés et il est encore difficile d'en conclure que l'appareil a un effet significatif<sup>(5, 19)</sup>.

Le développement des boîtiers auto-ligaturants est venu avec la pensée qu'ils réduiraient le temps de traitement en facilitant les mouvements dentaires, en diminuant le temps à la chaise lors des rendez-vous de contrôle tout en limitant le nombre de cas autrefois nécessitant des extractions. La littérature n'est pas aussi optimiste que les compagnies ; elle démontre clairement que la diminution du temps de traitement ne peut pas être un argument de vente. Il semblerait que l'avantage principal de ce boîtier réside dans le fait qu'il permet un meilleur contrôle de la plaque dentaire et une facilité d'utilisation au fauteuil<sup>(33)</sup>.

La littérature mentionne certains facteurs tels que le sexe masculin, la présence de malocclusion de classe II, un chevauchement maxillaire de plus de 3 mm et un traitement impliquant des extractions comme facteurs pouvant augmenter la durée du traitement orthodontique<sup>(3)</sup>.

Le patient n'a pas d'influence sur ces variables comme il peut en avoir sur sa coopération, son maintien d'une bonne hygiène, son assiduité aux rendez-vous ainsi que sur le nombre de boîtiers décollés en cours du traitement. En effet, tout manquement à ce niveau entraîne une augmentation en nombre de mois du traitement actif. Il est important d'expliquer clairement à nos patients le rôle qu'ils ont à jouer afin d'achever le traitement dans un temps le plus raisonnable possible.

Il est dit par les praticiens que le fait de décoller des boîtiers allonge la durée de port d'appareillage fixe mais aucun consensus n'existe quant à l'impact temporel réel de ce phénomène. Actuellement, il y a très peu d'études qui quantifient la relation entre le décollement des boîtiers et l'augmentation du temps de traitement actif. *Beckwith et al.* ont quantifié l'impact de ces différents facteurs sur le temps de traitement orthodontique global; ils ont conclu que chaque boîtier décollé et chaque rendez-vous manqué ajoutait 2 semaines et 1 mois respectivement au temps de traitement initialement prévu<sup>(42)</sup>.

Le but de notre étude est d'évaluer et de quantifier ces différentes variables, dont certaines déjà mises en avant par d'autres auteurs, tout en les comparant à nos résultats obtenus dans une clinique universitaire. En plus d'évaluer ces différentes variables, cette étude a pour objectif d'établir un modèle de prédiction du temps de traitement orthodontique.

## **MATÉRIELS ET METHODES**

### **Échantillon :**

Il s'agit d'une étude cohorte rétrospective intra-universitaire (#-15-043-CERES-D et #-15-044-CERES-D) approuvée par le Comité d'éthique de la recherche en santé (CERES) de l'Université de Montréal (Annexe 1 et 2). Puisque cette étude consiste à réviser les dossiers de patients traités à l'Université, l'analyse et la récolte des données sont conformes à l'autorisation signée par le patient qui doit être dûment complétée avant tout traitement. Ce consentement stipule : « Je reconnais le caractère d'enseignement de la clinique d'orthodontie de la Faculté de médecine dentaire de l'Université de Montréal. Tous les éléments du dossier clinique (photos, modèles d'études, diapositives et radiographies) peuvent servir à des conférences scientifiques ou à l'enseignement. »

Les dossiers sélectionnés sont de patients en rétention et suivis actuellement par les résidents en orthodontie de deuxième et troisième années. Nous disposons d'une banque de données d'environ 1200 patients qui ont effectué la totalité de leur traitement orthodontique à l'Université de Montréal (UdeM). Nous avons effectué la prise de données sur 300 dossiers correspondant à nos critères d'inclusions et d'exclusions.

Les critères d'inclusions sont les suivants :

- Patients de tous âges en dentition permanente
- Sexe masculin et féminin
- Malocclusion de classe I, classe II ou classe III
- Méthode de collage des boîtiers directe ou indirecte toutes résines confondues
- Tous les types de boîtiers

- Patients ayant effectué en totalité leur traitement à la clinique d'orthodontie de l'UdeM
- Traitement terminé en classe I avec surplombs horizontal et vertical adéquats

Les critères d'exclusions sont les suivants :

- Agénésies dentaires ou dents surnuméraires à l'exception des troisièmes molaires
- Canine(s) incluse(s) ou autre(s) dent(s) incluse(s)
- Cas nécessitant chirurgie orthognatique
- Retrait prématuré des boîtiers pour cause de cessation de traitement demandée par le patient
- Traitement en méthode *Invisalign*® et orthodontie linguale

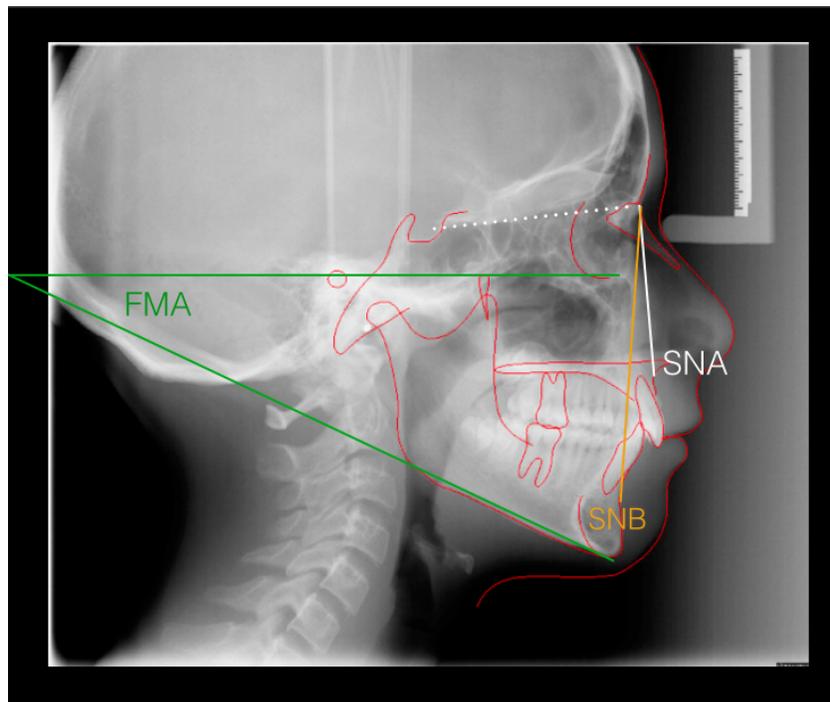
#### **Déroulement de l'étude :**

Tous les patients actuellement suivis à la clinique d'orthodontie de l'Université de Montréal possèdent un dossier clinique détaillé qui comprend toutes les données nécessaires à la réalisation de l'étude. Le recueil des données a été effectué par deux étudiants. Afin d'augmenter la validité scientifique de nos mesures, une calibration inter et intra-examineurs a été effectuée pour les mesures basées sur les radiographies céphalométriques. Les variables suivantes ont été recueillies au sein de chacun des dossiers :

- Identification du patient : numéro de dossier, date de naissance et sexe
- Identification du clinicien responsable de l'étudiant
- Identification de la malocclusion pré-traitement: classe d'Angle<sup>a</sup>, surplombs horizontal<sup>b</sup> et vertical<sup>c</sup>, Discrepancy index<sup>d</sup>
- Mesures céphalométriques pré-traitement : FMA<sup>e</sup>, SNA<sup>f</sup>, SNB<sup>g</sup>, (Figure 10)
- Traitement avec ou sans extraction : nombre de dents extraites
- Technique de collage des boîtiers : directe ou indirecte et détail des produits utilisés
- Port des élastiques (oui ou non) et rendez-vous annulés/manqués

- Durée de traitement : date de mise en bouche et du retrait complet des boîtiers
  - Décollement de boîtiers : date, dent concernée, phase de traitement<sup>h</sup> et fil utilisé<sup>i</sup> lors de la perte du boîtier
- a) Classification d'Angle : Relation inter-maxillaire mesurée par la distance entre la pointe de la cuspide de la canine supérieure et l'embrasure entre la canine et la première prémolaire inférieures. Cette relation se mesure aussi à partir de la relation entre la cuspide mésio-buccale de la première molaire supérieure avec le sillon buccal de la première molaire inférieure.
  - b) Surplomb horizontal : Distance horizontale entre le point médian le plus avancé de la surface labiale de la centrale inférieure la plus labialée et le point médian du bout incisif de la centrale supérieure la plus labialée.
  - c) Surplomb vertical : Distance verticale entre le point médian du bout incisif de la centrale supérieure la plus extrusive et le point médian du bout incisif de la centrale inférieure la plus extrusive.
  - d) Discrepancy Index : selon les critères de l'*American Board of Orthodontics*<sup>(47)</sup>
  - e) FMA : angle formé par le plan de référence de Frankfort et une tangente au rebord mandibulaire passant par les points céphalométriques *Menton* et *Gonion*.
  - f) SNA : angle formé par le plan S-N (milieu de la selle turcique et le point *Nasion*) et le plan N-A (point *Nasion* et point *A*, qui correspond au point le plus profond de la concavité antérieure du maxillaire entre *ANS* et *Prosthion*).
  - g) SNB : angle formé par le plan S-N (milieu de la selle turcique et le point *Nasion*) et le plan N-B (point *Nasion* et point *B*, qui correspond au point le plus profond de la concavité entre *Infradentale* et *Pogonion*).
  - h) Phase de traitement : phase d'alignement préliminaire, phase de coordination des arcades ou phase de finition.
  - i) Fil utilisé : Alliage et diamètre transversal.

Toutes les données collectées ont été retranscrites dans un fichier EXCEL sécurisé qui a servi pour l'analyse statistique.



**Figure 10.** Exemple de tracé de radiographie céphalométrique

#### **Analyses statistiques :**

Les données ont été analysées avec les logiciels statistiques *Statistical Package for the Social Sciences® (SPSS®)* version 23 par le statisticien de la Faculté de médecine dentaire de l'Université de Montréal, Monsieur Pierre Rompré, MSc.

Les analyses statistiques sont des analyses uni-variées telles que chi-carrée, t-test et ANOVA pour identifier les variables ayant un effet sur le temps de traitement. Une valeur de  $p < 0,05$  était considérée statistiquement significative. Par la suite une régression multiple a été utilisée pour construire un modèle permettant de prédire le temps de traitement à partir de plusieurs variables, dont le décollement des boîtiers orthodontiques. Des corrélations de Pearson ont été effectuées pour les prédicteurs numériques ainsi que des analyses t-test et

ANOVA pour les prédicteurs nominaux de la régression multiple. La normalité de la distribution du modèle de régression a été vérifiée par un normal p-p-plot.

Chaque mesure céphalométrique a été recalculée, afin d'augmenter la fiabilité de nos mesures. Nous avons effectué une analyse statistique pour la calibration inter et intra-examineurs sur 10 et 23 analyses céphalométriques respectivement. Pour la calibration inter-examineurs nos résultats ont été comparés à ceux de notre directeur de recherche. Les données obtenues ont été analysées avec le coefficient de corrélation intra classe et le test Kappa de Cohen.

## **RESULTATS**

L'échantillon était initialement constitué de 300 dossiers, sur ce nombre seulement 292 ont été conservés ; 8 dossiers ont été supprimés pour cause de manque de données complétées par l'étudiant ou suite à des problèmes médicaux qui ont empêché le suivi régulier du patient.

Afin de standardiser nos résultats lors de la collecte de données, nous avons effectué une calibration intra et inter-examineurs. Cette calibration a été effectuée pour les valeurs céphalométriques requises par notre étude et les résultats du coefficient de corrélation intra-classe sont jugés excellents puisque tous supérieurs à 0,8 (Tableau III).

	<b>SNA</b>	<b>SNB</b>	<b>ANB</b>	<b>FMA</b>
<b>Inter-examineur</b>	0,843	0,922	0,907	0,71
<b>Intra-examineur 1</b>	0,947	0,971	0,941	0,968
<b>Intra-examineur 2</b>	0,941	0,975	0,864	0,982

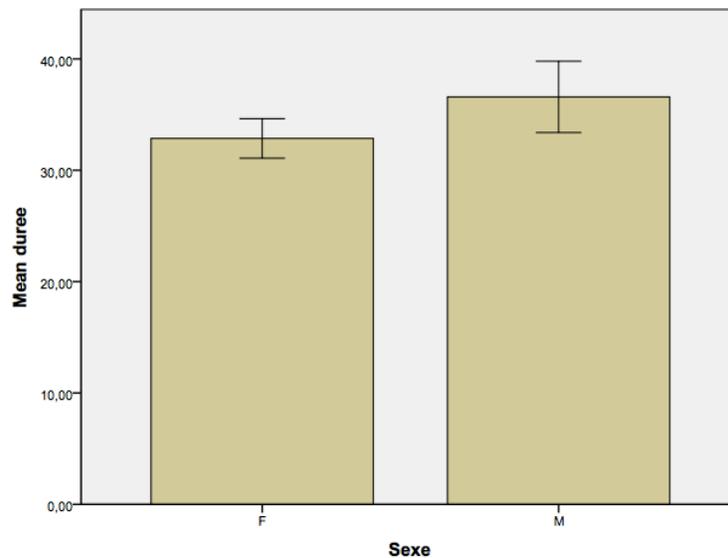
**Tableau III.** Corrélations intra-classe

Sur le total de dossiers nous pouvons compter 185 femmes (63,4%) et 107 hommes (36,6%), l'âge moyen de mise en place des boîtiers orthodontiques est de 14,5 ans soit une variation entre 10 ans et 23 ans (Tableau IV).

	Nombre total	Pourcentage	Moyenne de mise en bouche
<b>Femmes</b>	185	63,4%	14,5 ans
<b>Hommes</b>	107	36,6%	

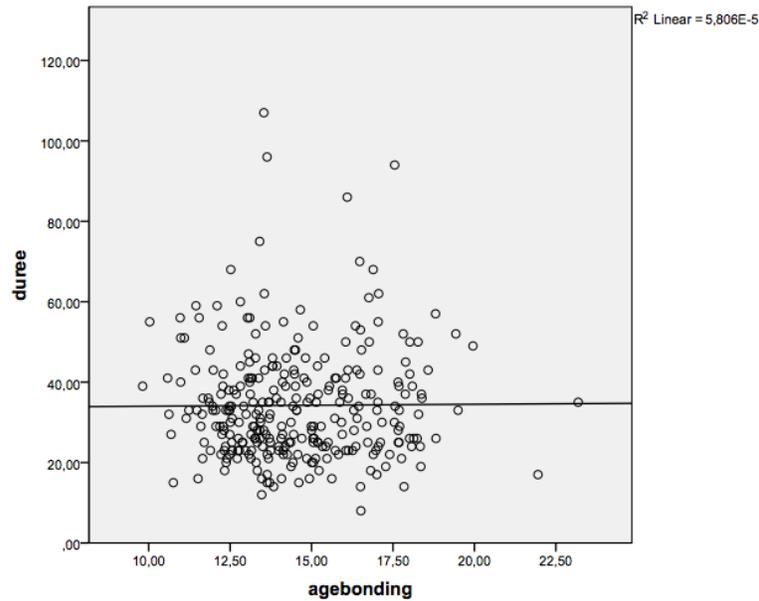
**Tableau IV.** Répartition de l'échantillon en fonction du sexe

La durée moyenne de traitement pour les hommes est de 36,6 mois contre 32,9 pour les femmes, ce qui représente une différence statistiquement et cliniquement significative ( $p < 0,001$ ) (Figure 11).



**Figure 11.** Durée de traitement selon le sexe

Tel que démontré par la figure 12, l'âge de mise en bouche des boîtiers orthodontiques n'a aucun effet significatif sur la durée de traitement.



**Figure 12.** Évolution du temps de traitement en fonction de l'âge de mise en bouche des boîtiers

Dans le milieu intra-universitaire, chaque patient se voit assigné à un résident ainsi qu'à un clinicien responsable. Pour les fins de cette étude, nous avons catégorisé les cliniciens en 2 groupes en fonction de leur année de graduation, soit avant ou après l'année 2000. Avec surprise, les praticiens les plus expérimentés achèvent le traitement du patient en un temps de 35,9 mois comparativement à 31,2 mois pour les orthodontistes plus récemment gradués.

Tel que vu dans le tableau V, la technique de collage la plus largement utilisée dans la clinique est la méthode directe, il s'agit aussi de celle dont la moyenne de temps de traitement est la plus courte (33,58 mois).

Type de collage	Nombre de sujets	Durée moyenne de temps de traitement (mois)
<b>Direct</b>	224	33,58
<b>Indirect</b>	68	36,33
<b>Total</b>	292	34,22

**Tableau V.** Répartition entre collage direct et indirect

Puisqu'il s'agit de traitements effectués en milieu intra-universitaire, supervisés par plus d'un clinicien responsable, les patients sont traités avec des boîtiers des différentes compagnies actuellement disponibles sur le marché. Le type de boîtiers utilisés est directement lié à la préférence du clinicien responsable, ce qui explique la grande proportion de patients traités avec la marque *Speed*<sup>TM</sup>. L'utilisation des boîtiers *Damon*<sup>®</sup>, seuls représentants du système auto-ligaturant passif, implique une durée moyenne du temps de traitement supérieure de 3 mois comparativement aux boîtiers *Speed*<sup>TM</sup> (37,6 Vs 33,6 mois) et allant même jusqu'à environ 9 mois de plus que les boîtiers *In-Ovation GAC*<sup>TM</sup> (28,5mois) (Tableau VI).

<b>Boîtiers</b>	<b>Nombre de sujets</b>	<b>Durée moyenne de temps de traitement (mois)</b>
<b>3M™</b>	29	29,5
<b>American orthodontics™</b>	38	37,6
<b>Damon®</b>	60	37,6
<b>In-Ovation GAC™</b>	19	28,5
<b>Speed™</b>	146	33,6
<b>Total</b>	292	34,2

**Tableau VI.** Répartition des différents types de boîtiers utilisés

Les matériaux de collage sont au libre choix de l'étudiant à l'exception du collage indirect pour lequel le protocole avec la résine de *Sondhi™* doit être suivi. L'analyse statistique démontre un temps de traitement plus court avec la résine *APC* (24,3 mois) qui est la résine préencollée sur les boîtiers de la compagnie *3M™*. Pour ce qui est de la résine *Sondhi™* le temps de traitement semble légèrement inférieur à celui des cas traités avec la résine *Transbond XT™* (Tableau VII).

<b>Résine</b>	<b>Nombre de sujets</b>	<b>Durée moyenne de temps de traitement (mois)</b>
<b>APC™</b>	20	24,3
<b>Autres</b>	13	38,4
<b>Padlock®</b>	75	32,0
<b>Sondhi™</b>	64	35,4
<b>Transbond XT™</b>	120	36,2
<b>Total</b>	292	34,33

**Tableau VII.** Répartition des matériaux de collage utilisés

Les deux adhésifs les plus couramment utilisés sont le *Assure™* et le *L-Pop™*. Tel que démontré dans le tableau VIII, l'adhésif *Assure™* se démarque par une durée de traitement grandement inférieure aux autres adhésifs, soit une durée moyenne de 26,5 mois.

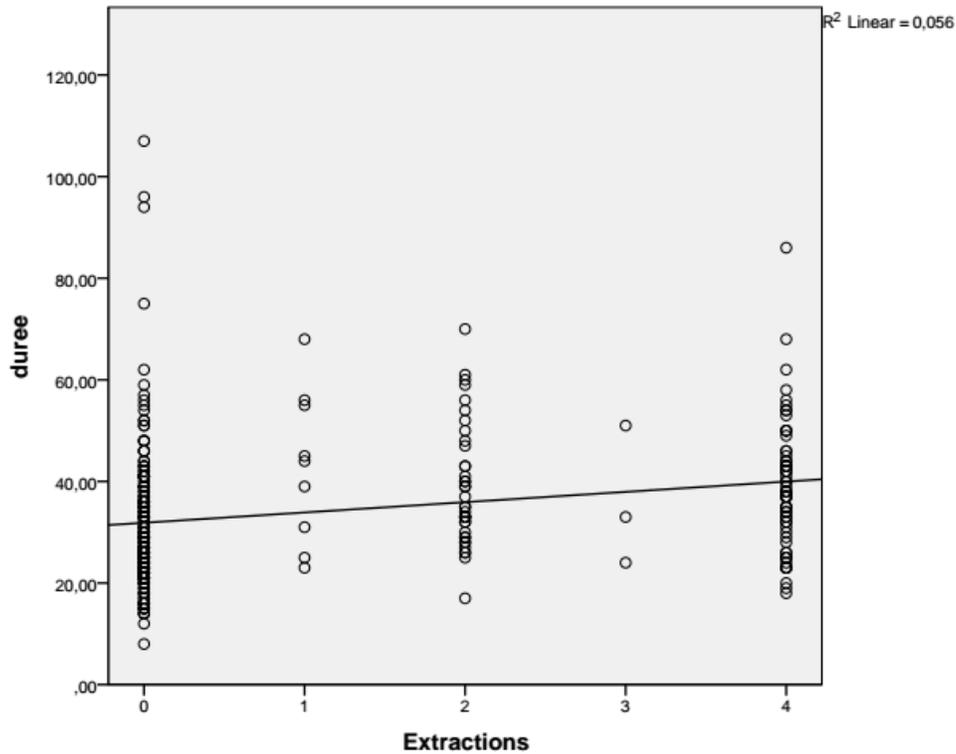
<b>Adhésif</b>	<b>Nombre de sujets</b>	<b>Durée de traitement moyenne (mois)</b>
<b>Assure™</b>	54	26,5
<b>L-Pop™</b>	138	33,4
<b>Orthosolo™</b>	27	38,4
<b>TB plus™</b>	16	37,4
<b>Autres</b>	57	40,7
<b>Total</b>	292	34,2

**Tableau VIII.** Répartition des adhésifs utilisés

La tendance actuelle est à la diminution du nombre de traitements nécessitant des extractions; 38% des traitements menés au sein de la clinique universitaire et correspondant à nos critères d'inclusions et d'exclusions ont été effectués avec extractions (Tableau IX). Une différence supplémentaire de 8 mois est relevée lorsqu'une ou des extractions sont nécessaires et comme vu dans la figure 13, il existe une relation linéaire entre l'augmentation de la durée de traitement et le nombre de dents extraites.

<b>Type de traitement</b>	<b>Nombre de sujets</b>	<b>Durée moyenne de temps de traitement (mois)</b>
<b>Avec extractions</b>	111	39,1
<b>Sans extraction</b>	181	31,2
<b>Total</b>	292	34,3

**Tableau IX.** Répartition des traitements avec et sans extractions



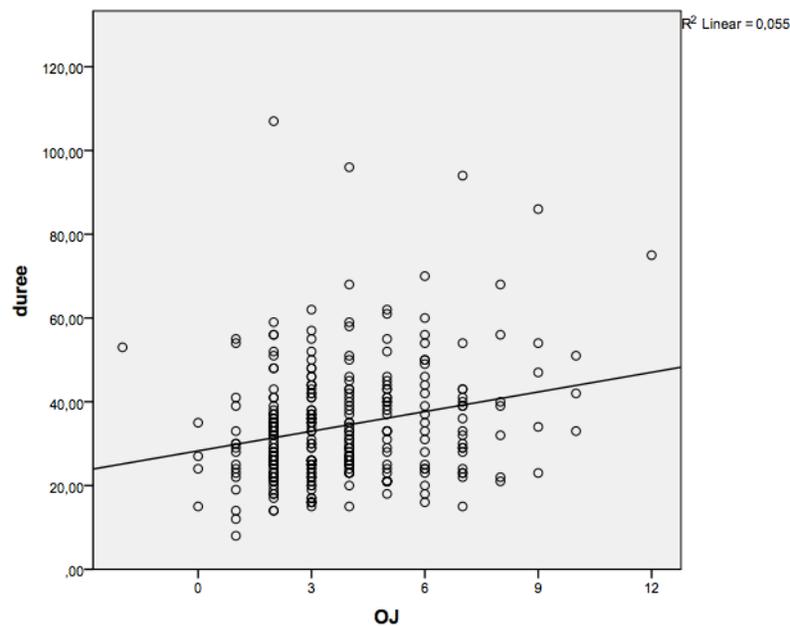
**Figure 13.** Évolution du temps de traitement en fonction du nombre d’extractions

L’échantillon de cette étude représente assez bien l’étendue des malocclusions présentes dans la société Nord-Américaine avec plus de 50% des patients présentant une dysharmonie dento-squelletique de classe I d’Angle ainsi qu’une très faible minorité de classe III. La durée de traitement moyenne pour les classes III est de 27,9 mois. La différence de temps de traitement retrouvée entre les classes I (32,1 mois) et les classes II (37,3 mois) est cliniquement significative, soit de plus de 5 mois (Tableau X).

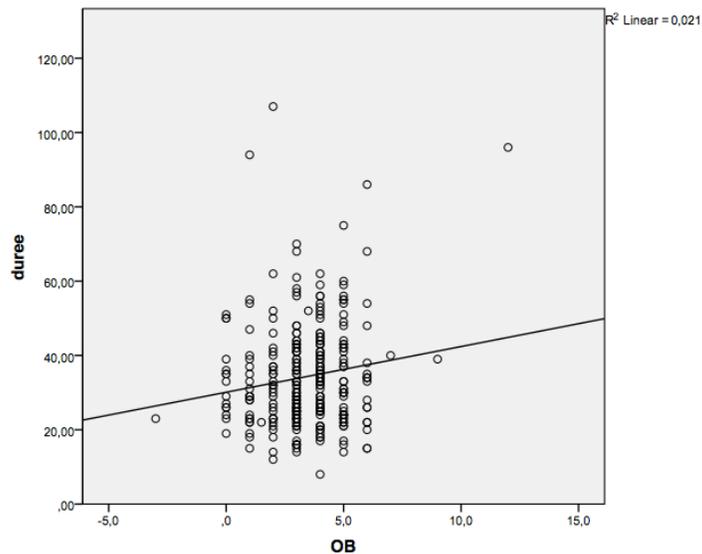
Classification d'Angle	Nombre de sujets	Durée de traitement moyenne (mois)
I	156	32,1
II	128	37,3
III	8	27,9
<b>Total</b>	<b>292</b>	<b>34,2</b>

**Tableau X.** Répartition des malocclusions selon la classification d'Angle

Il existe une relation linéaire entre l'augmentation de la valeur du surplomb horizontal (OJ) et l'augmentation de la durée de traitement. En général, la valeur de l'OJ est en relation avec la sévérité de la classe II, ce qui corrobore les résultats trouvés pour la classification d'Angle. Il semble exister la même relation avec le surplomb vertical (OB) et la longueur du traitement (Figure 14 et 15).

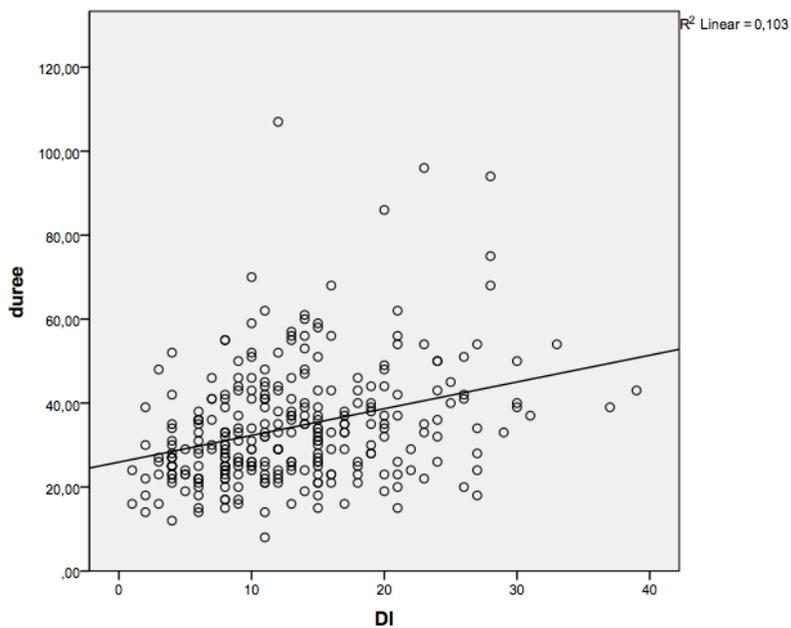


**Figure 14.** Évolution du temps de traitement en fonction du surplomb horizontal



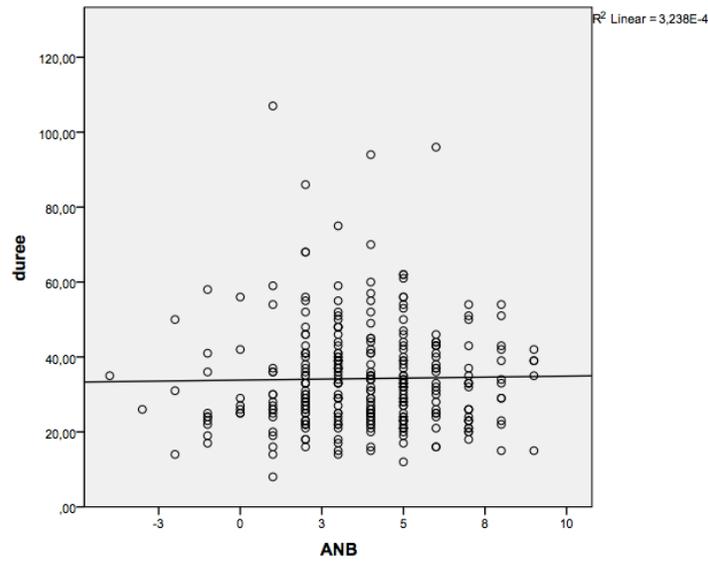
**Figure 15.** Évolution du temps de traitement en fonction du surplomb vertical

Le *discrepancy index* est une mesure de la sévérité de la malocclusion initiale. Notre échantillon démontre que pour chaque point attribué au DI, le traitement est allongé d'environ 10 jours. (Figure 16)

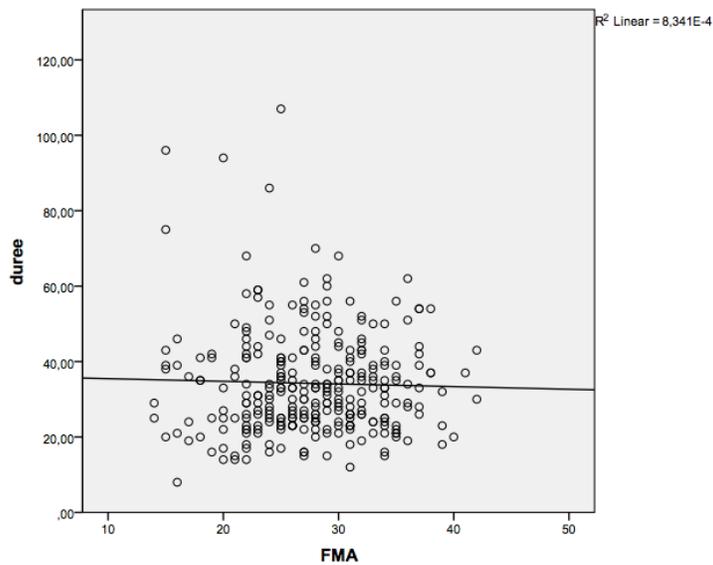


**Figure 16.** Évolution du temps de traitement en fonction du *Discrepancy index*

Encore une fois, notre échantillon ne concerne que des cas traités sans chirurgie orthognatique. Les résultats démontrent une influence mineure des données céphalométriques sur la durée du temps de traitement après analyse du SNA, SNB, ANB et FMA (Figures 17 et 18).



**Figure 17.** Évolution du temps de traitement en fonction de ANB



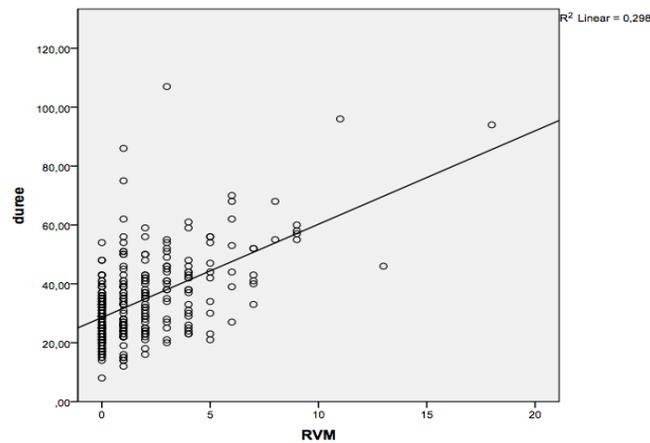
**Figure 18.** Évolution du temps de traitement en fonction de FMA

Pour ce qui est des variables liées à la motivation du patient, de grands facteurs sont importants dont le port des élastiques. Pour les traitements nécessitant la coopération du patient via le port des élastiques intermaxillaires, les résultats démontrent une augmentation du temps de traitement d'environ 10 mois lorsque leur utilisation est justifiée pour corriger la malocclusion présente (Tableau XI). Un deuxième facteur primordial est l'assiduité aux rendez-vous de contrôle, sachant que sur l'échantillon de patients traités en milieu universitaire, seulement 38% n'ont jamais manqué de rendez-vous.

D'après le modèle de régression multiple, chaque rendez-vous manqué implique un traitement allongé de 2,3 mois, ce qui est considérable sur une durée moyenne de 34 mois pour un traitement standard (Figure 19). De plus, environ un patient sur quatre manque trois rendez-vous ou plus au cours de l'ensemble de son traitement orthodontique. Cependant, aucune corrélation n'a été trouvée entre la malocclusion initiale et l'impact sur l'augmentation du temps de traitement par rendez-vous manqué.

<b>Port des élastiques</b>	<b>Nombre de sujets</b>	<b>Durée de traitement moyenne (mois)</b>
<b>Oui</b>	278	34,7
<b>Non</b>	14	24,8
<b>Total</b>	292	34,2

**Tableau XI.** Durée de traitement en fonction du port des élastiques



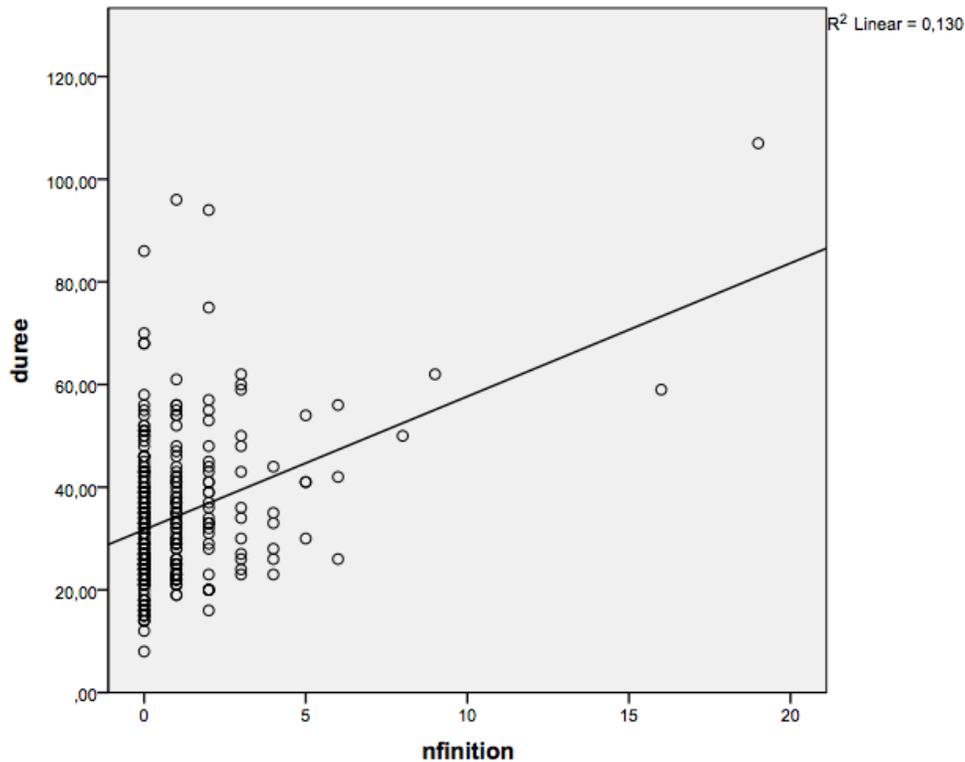
**Figure 19.** Évolution du temps de traitement en fonction du nombre de rendez-vous manqués

Dans cette étude, sur les 292 sujets analysés, 973 boîtiers orthodontiques ont été décollés. Sur ce nombre, 41% étaient des boîtiers collés sur des molaires maxillaires et mandibulaires, de façon équivalente. Pour les prémolaires, on retrouve 29% des boîtiers décollés répartis aussi de manière uniforme entre les arcades supérieures et inférieures (Tableau XII).

Dents concernées par le décollément	Nombre de boîtiers décollés
<b>Canines mandibulaires</b>	31
<b>Canines maxillaires</b>	33
<b>Incisives mandibulaires</b>	81
<b>Incisives maxillaires</b>	124
<b>Prémolaires mandibulaires</b>	145
<b>Prémolaires maxillaires</b>	145
<b>Molaires maxillaires</b>	200
<b>Molaires mandibulaires</b>	214
<b>Total</b>	973

**Tableau XII.** Répartition des boîtiers décollés

Une corrélation existe entre le moment du décollement du boîtier et l'augmentation de la durée de traitement orthodontique. En effet, le bris d'appareillage a plus d'impact lorsqu'il se produit en finition ( $R^2=0,130$ ) qu'en phase de coordination d'arcades ( $R^2=0,084$ ) et d'alignement préliminaire ( $R^2=0,089$ ) (Figure 20).



**Figure 20.** Variation entre le nombre de boîtiers décollés en finition et la durée du traitement

Tel que démontré dans le tableau XIII, les boîtiers *Speed*<sup>TM</sup> sont les seuls à représenter un pourcentage du nombre de boîtiers décollés supérieur à leur proportion d'utilisation. Quant à la technique de collage, l'adhésif *Lpop*<sup>TM</sup> rapporte un taux de décollement supérieur, alors que pour le produit *Assure*<sup>®</sup>, ce taux est plus faible par rapport à son pourcentage d'utilisation. Enfin, concernant le type de résine, les produits préencollés sur les boîtiers *3M*<sup>TM</sup> (*APC*) ainsi que le *Transbond XT*<sup>TM</sup> démontrent un taux de boîtiers décollés inférieur au pourcentage de sujets traités (Tableaux XIV et XV).

Type de boîtiers	Pourcentage de sujets traités	Pourcentage de boîtiers décollés
Speed™	50,0	56,5
In-Ovation GAC™	6,5	4,1
Damon®	20,5	19,6
American Orthodontics™	13	12,8
3M™	9,9	6,9
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tableau XIII.** Répartition des décollements en fonction du type de boîtier utilisé

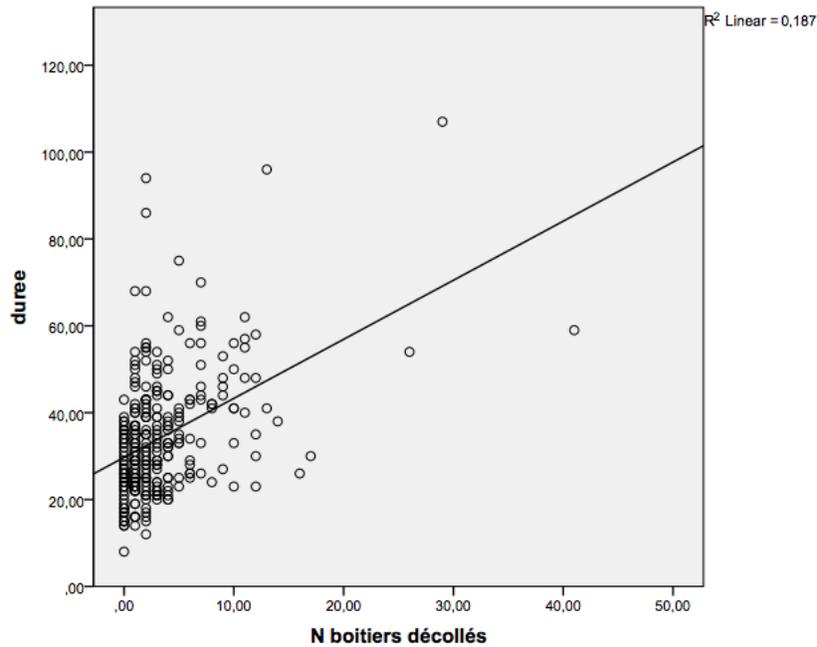
Type d'adhésif	Pourcentage de sujets traités	Pourcentage de boîtiers décollés
Assure®	18,4	12,4
Lpop™	47,3	52,3
Orthosolo™	9,2	8,4
TB plus™	5,5	4,1
<b>Autres</b>	<b>19,5</b>	<b>22,7</b>
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tableau XIV.** Répartition des décollements en fonction du type d'adhésif utilisé

Type de résine	Pourcentage de sujets traités	Pourcentage de boîtiers décollés
APC™	6,8	4,5
Padlock®	25,7	26,8
Sondhi™	21,9	26,6
Transbond XT™	41,1	38,1
Autres	4,5	3,9
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tableau XV.** Répartition des décollements en fonction du type de résine utilisée

Pour l'ensemble des sujets analysés, seulement 20% des traitements ont été effectués sans aucun boîtier décollé. De plus, on note que 30% des patients décollent 4 boîtiers ou plus au cours de leur traitement. Selon ces mêmes données, il est possible d'établir une moyenne de 3,3 boîtiers décollés par patient. Pour chaque boîtier décollé, il faut compter un mois de traitement supplémentaire ( $R^2 = 0,187$ ) (Figure 21). Outre ceci, le tableau XIV démontre que le nombre moyen de boîtiers décollés est supérieur en phase d'alignement initial (1,64) qu'en phase de coordination d'arcades (0,72) et de finition (0,97).



**Figure 21.** Variation du temps de traitement en fonction du nombre de boîtiers décollés

Nombre moyen de boîtiers décollés				
	PBA	Coordination des arcades	Finition	Total
<b>Moyenne</b>	1,64	0,72	0,97	3,3

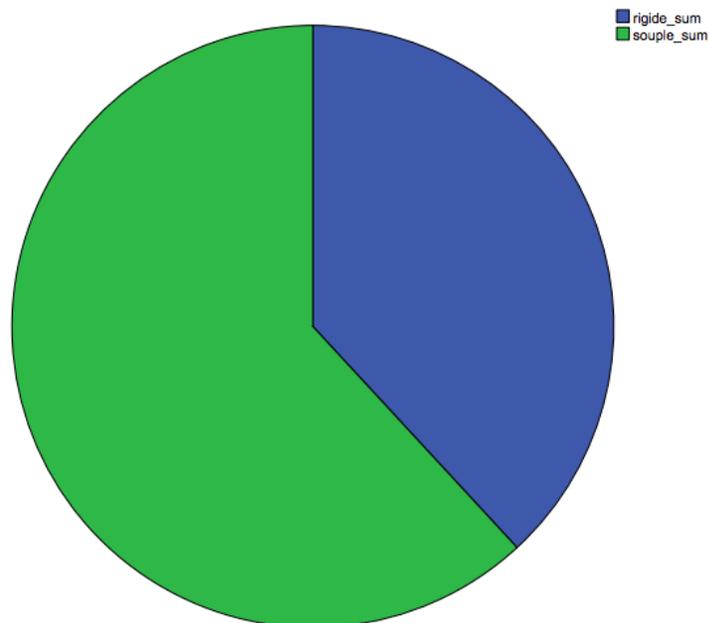
**Tableau XVI.** Répartition du décollage de boîtiers en fonction de la phase orthodontique

Le premier diagramme (figure 22) montre un taux de décollage de boîtiers plus important lorsque le fil utilisé est souple au moment du bris. Dans cette étude, un fil est considéré comme souple lorsqu'il s'agit d'un fil Nickel-titanium (NiTi), un fil *supercable Speed™* ou un fil *CopperNiTi* (CuNiTi) alors qu'il est considéré rigide lorsqu'il s'agit d'un fil en *stainless steel* (SS) ou en *alliage titane molybdène* (TMA=titanium molybdenum alloy). Généralement, les fils souples sont utilisés dans la phase d'alignement préliminaire.

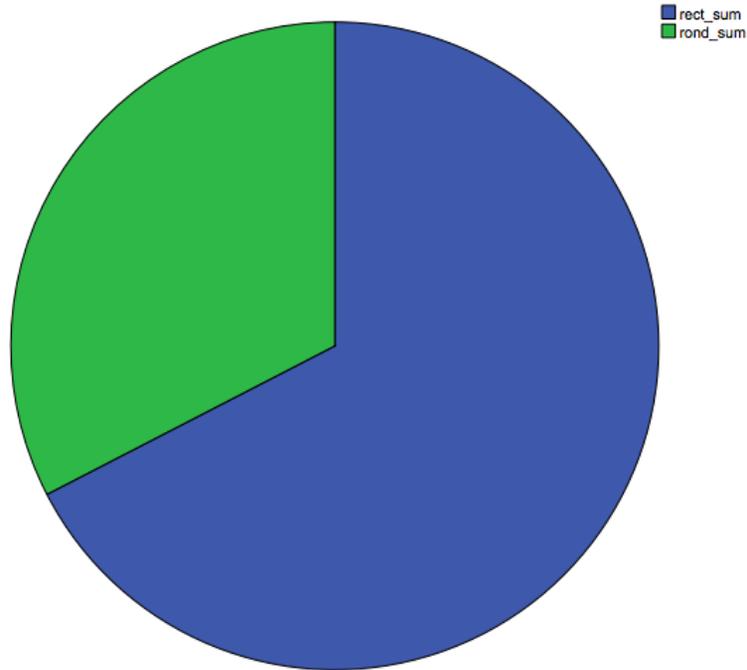
L'incidence plus élevée de boîtiers décollés en présence d'un fil souple coïncide avec les résultats trouvés précédemment pour la phase d'alignement préliminaire. Cette phase est propice au décollement pour plusieurs raisons :

- Contamination salivaire possible lors de la mise en bouche
- Présence de malocclusion pouvant gêner l'occlusion
- Force importante générée par des dents mal positionnées
- Non-respect des consignes sur l'alimentation ou de mauvaises habitudes
- Temps d'adaptation aux appareils dentaires
- Etc.

Le deuxième diagramme (figure 23) montre un taux de décollement plus important avec un fil rectangulaire.



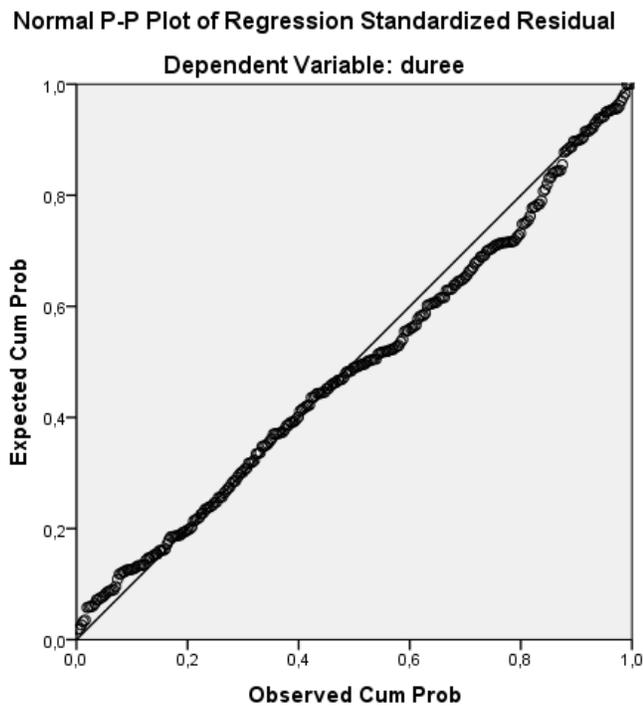
**Figure 22.** Diagramme des boîtiers décollés en fonction de la rigidité du fil



**Figure 23.** Diagramme des boîtiers décollés en fonction de la section du fil

Les données statistiques de notre échantillon suivent la loi de la distribution normale (Figure 24). À partir de ces données, il a été possible de construire un modèle de régression multiple permettant d'estimer le temps de traitement orthodontique à partir de plusieurs facteurs (Tableau XVII) :

- Sexe
- Malocclusion initiale
- Matériel orthodontique utilisé
- Coopération du patient
- Expérience du praticien et plan de traitement



**Figure 24.** Distribution selon la loi normale

Les données de références utilisées sont :

- Sexe féminin
- Classe I
- Résine *Transbond XT*<sup>TM</sup>
- Adhésif *Assure*<sup>®</sup>
- Boîtiers *Speed*<sup>TM</sup>
- Traitement sans extraction et sans port d'élastique
- Clinicien nouvellement gradué

Les variables suivantes ont été choisies, elles correspondent aux caractéristiques qui permettent de réaliser le traitement dans les délais les plus courts, à l'exception des boîtiers speed que nous avons choisis car utilisés majoritairement dans cette étude.

Grâce à ces variables, le modèle de régression multiple permet d'expliquer environ 53,8% du temps de traitement.

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
6 (Constant)	12,606	3,600		3,502	,001	5,518	19,693					
sexe01	,316	1,206	,011	,262	,794	-2,058	2,689	,129	,016	,010	,915	1,093
OJ	,084	,314	,013	,267	,789	-,534	,702	,235	,016	,011	,711	1,407
OB	,311	,378	,037	,823	,411	-,433	1,055	,146	,050	,033	,789	1,267
DI	,339	,100	,171	3,381	,001	,142	,536	,321	,202	,135	,619	1,616
Angle13=2.0	,699	1,287	,025	,543	,587	-1,835	3,233	,193	,033	,022	,757	1,321
Angle13=3.0	-4,460	3,650	-,052	-1,222	,223	-11,647	2,727	-,076	-,074	-,049	,869	1,150
resine_pad	-2,290	1,466	-,072	-1,562	,119	-5,176	,596	-,093	-,095	-,062	,753	1,328
resine_son	-,008	2,107	,000	-,004	,997	-4,156	4,140	,043	,000	,000	,406	2,460
resine_autres	,642	3,032	,009	,212	,832	-5,328	6,612	,066	,013	,008	,789	1,267
resine_apc	-8,002	4,067	-,145	-1,967	,050	-16,010	,006	-,192	-,119	-,078	,293	3,419
adh_autres	4,446	1,973	,126	2,253	,025	,561	8,330	,229	,136	,090	,505	1,981
adh_lpop	,159	1,898	,006	,084	,934	-3,579	3,896	-,057	,005	,003	,344	2,909
adh_ortho	,627	2,621	,013	,239	,811	-4,534	5,787	,096	,015	,010	,535	1,867
adh_tbplus	3,198	3,087	,052	1,036	,301	-2,880	9,275	,054	,063	,041	,626	1,599
boîtier_aortho	3,706	2,068	,089	1,792	,074	-,366	7,778	,094	,109	,071	,637	1,569
boîtier_damon	4,210	2,087	,122	2,017	,045	,101	8,319	,123	,122	,080	,434	2,303
boîtier_inovation	-4,416	2,557	-,078	-1,727	,085	-9,450	,619	-,108	-,105	-,069	,776	1,288
boîtiers_3m	3,363	3,623	,072	,928	,354	-3,771	10,496	-,113	,057	,037	,263	3,804
extractions01	4,297	1,355	,150	3,170	,002	1,628	6,965	,275	,190	,126	,713	1,402
Élastiques	4,163	2,732	,064	1,524	,129	-1,215	9,541	,152	,093	,061	,906	1,103
clinicien01	1,750	1,614	,060	1,084	,279	-1,428	4,927	,162	,066	,043	,515	1,943
RVM	2,297	,253	,395	9,070	,000	1,799	2,796	,546	,485	,361	,835	1,198
N boîtiers décollés	,971	,137	,308	7,107	,000	,702	1,240	,432	,398	,283	,842	1,187

a. Dependent Variable: duree

**Tableau XVII.** Modèle de régression multiple pour l'estimation du temps de traitement

**Formule basée sur le modèle (tableau XV) :**

$$\begin{aligned} \text{Temps de traitement estimé} = & \mathbf{12,606\ mois} + 0,316(\text{si homme}) + 0,084 \times (\text{valeur OJ}) + \\ & 0,311 \times (\text{valeur OB}) + 0,339 \times (\text{point DI}) + 0,699 (\text{Sévérité classe II}) + \\ & X (\text{valeur de la résine}) + Y \times (\text{valeur de l'adhésif}) + Z \times (\text{valeur du boîtier}) + 4,297 \times \\ & (\text{si extraction}) + 4,163 (\text{si port élastiques}) + \\ & 1,750 \times (\text{si clinicien anciennement gradué}) + 2,297 \times (\text{par RVM}) + \\ & 0,971 \times (\text{par boîtier décollé}) \end{aligned}$$

Voici un exemple d'un cas classique :

Homme de classe II 4 mm, OJ= 5mm, OB= 4 mm, DI= 20, Collage avec *Lpop*<sup>TM</sup> et *Padlock*<sup>®</sup>, Boîtiers *Damon*<sup>®</sup>, sans extraction, nécessitant port d'élastiques, suivi par un clinicien anciennement gradué. Total de 1 rendez-vous manqué et 3 boîtiers décollés durant son traitement.

*Application de la formule :*

$$\begin{aligned} \text{Temps de traitement estimé} = & \mathbf{12,606\ mois} + 0,316 + 0,084 \times (5) + 0,311 \times (4) + \\ & 0,339 \times (20) + 0,699 \times (4) + (-2,290) + (0,159) + (4,210) + 4,163 + 1,750 + \\ & 2,297 \times (1) + 0,971 \times (3) \end{aligned}$$

**Temps de traitement estimé = 37,364 mois**

**Temps de traitement estimé, s'il n'avait pas manqué de rendez-vous ni décollé de boîtiers  
= 32,154 mois**

## DISCUSSION

Cette étude rétrospective avait pour but d'évaluer et de quantifier l'impact de différents facteurs sur la durée du temps de traitement orthodontique. Notre étude est effectuée dans un cadre universitaire, ce qui explique tout d'abord la durée moyenne d'un traitement orthodontique supérieure à ce qui est décrit dans la littérature, soit 34,22 mois contre 20 mois<sup>(11)</sup>. Cette différence de plus d'un an peut être attribuée à différentes variables comme le manque d'expérience des résidents, les contraintes du calendrier scolaire, la variabilité inter-cliniciens, la rigueur imposée quant au protocole et d'autres facteurs difficilement quantifiables, mais non négligeables.

Selon *Beckwith et al*, le temps de traitement des garçons est généralement plus long que celui des filles, ce qui est en accord avec les résultats trouvés dans cette étude<sup>(42)</sup>. La différence décelée dans cette étude est supérieure à celle des travaux de *Beckwith et al*, cependant, la durée moyenne de leurs traitements est aussi plus courte.

Puisqu'il s'agit d'une étude intra-universitaire chaque résident est supervisé par un clinicien responsable du traitement du patient. Pour les fins de cette étude nous avons divisé les 14 cliniciens en deux groupes en fonction de l'année de graduation, soit avant ou après l'année 2000. Le temps de traitement inférieur chez les patients traités par les orthodontistes plus récemment gradués pourrait s'expliquer par le fait qu'ils sont sensibilisés aux nouvelles technologies visant à réduire la durée du port d'appareillages. Néanmoins, les cliniciens plus expérimentés peuvent passer d'avantage de temps en finition afin de corriger des détails que l'expérience leur a permis de déceler.

Comme dans l'étude de *Mavreas et al*, aucune différence quant à la durée de traitement en lien avec l'âge de début du port d'appareillage n'a été décelée<sup>(43)</sup>. Contrairement à ce qui ressort de la littérature, notre étude a mis de l'avant une différence de temps de traitement entre la méthode de collage directe et indirecte, en faveur de la méthode directe<sup>(36)</sup>. Cette différence peut être due au fait que peu de cliniciens pratiquent la méthode indirecte, dont un

clinicien qui en fait une pratique exclusive tout en différant de plusieurs mois la pose des appareillages des deux arcades.

Quel que soit la méthode de collage, il semble que l'adhésif *Assure*<sup>®</sup> et la résine *Transbond XT*<sup>™</sup> se démarquent positivement de par leur plus faible taux de décollement, ceci ayant un impact d'envergure sur le temps de traitement global. L'éventail de choix de matériaux disponibles sur le marché permet difficilement de conclure en la supériorité d'un produit par rapport à un autre. Néanmoins, ces résultats préliminaires mettent l'emphase sur l'utilisation du *Assure*<sup>®</sup> malgré le fait qu'il puisse être tentant d'utiliser une solution plus rapide d'usage comme le *Lpop*<sup>™</sup>. Ce dernier étant dans la catégorie des adhésifs auto-mordant, l'utilisation d'acide orthophosphorique préalablement peut biaiser les résultats obtenus.

La littérature a beaucoup étudié l'hypothèse que les boîtiers auto-ligaturants seraient plus efficaces dans la correction des malocclusions que les boîtiers conventionnels. Il a été montré que l'expérience de l'orthodontiste menant à bien le traitement avait plus d'impact que le système utilisé<sup>(63)</sup>. Notre étude ne comporte pas suffisamment de diversité en ce qui a trait aux types de boîtiers pour répondre à cette hypothèse. Les conclusions tendent à montrer que les boîtiers de la compagnie *3M*<sup>™</sup> et les boîtiers *In-Ovation GAC*<sup>®</sup> permettent une durée de traitement plus courte. En revanche, ces résultats sont à pondérer car le premier est utilisé exclusivement par un praticien, tandis que le deuxième ne représente qu'un faible échantillonnage. Il faut tout de même noter que le boîtier *Speed*<sup>™</sup> permet un temps de traitement inférieur à la moyenne décelée et ce, considérant son utilisation majoritaire dans la pratique universitaire.

Le plan de traitement étant une des étapes les plus critiques du traitement d'orthodontie, la prise de décision de corriger la malocclusion avec ou sans extraction doit être bien réfléchi. Bien entendu, le profil des tissus mous en est la première considération. Lorsque la décision d'extraire est choisie, le patient doit d'emblée être informé que le traitement sera prolongé. Selon *Skidmore et al.* une durée supplémentaire de 3 mois est à prévoir en cas d'extractions, ce qui est assez similaire à nos résultats (4 mois)<sup>(3)</sup>.

Considérant que les données céphalométriques ont été prises sur des patients ne nécessitant pas de traitement combiné ortho-chirurgie, il ne semble pas y avoir d'impact significatif de ces valeurs (SNA, SNB, ANB, FMA) sur la variation du temps de traitement orthodontique. Ces résultats sont contraires à ce qui est paru dans la littérature selon quoi les valeurs SNA, ANB et FMA auraient une légère influence sur la durée orthodontique globale<sup>(46)</sup>.

Selon *Fisher et al.*, plusieurs facteurs sont corrélés avec un temps de traitement rallongé dont un encombrement maxillaire supérieur à 6 mm, un surplomb horizontal diminué ou augmenté (inférieur à 0 mm ou supérieur à 5 mm) et un surplomb vertical supérieur à 80%<sup>(44)</sup>. Les résultats tirés de notre échantillon démontrent une corrélation linéaire entre l'augmentation des surplombs horizontal et vertical avec la prolongation du port des appareils.

La disharmonie sagittale est souvent quantifiée grâce à la nomenclature d'Angle. Notre échantillon est en majorité composé de classe I et de classe II, réparties de manière proportionnelle par rapport à la population Nord-Américaine<sup>(9)</sup>. Nous avons décelé que sans les variables confondantes, un patient avec une classe II d'Angle nécessite 4,7 mois de plus qu'un patient classe I. Ceci est en accord avec d'autres publications scientifiques sur le sujet<sup>(3)</sup>.

Considérant le faible nombre de sujets de classe III nécessitant un traitement non-chirurgical, la durée de traitement moyenne (27,9 mois) est biaisée et cela ne signifie pas que le traitement des classes III est plus rapide.

Le *discrepancy index (DI)* est utilisé pour quantifier la sévérité de la malocclusion et regroupe toutes les données citées précédemment. Plus le score attribué est élevé, plus le cas est complexe à traiter et donc, plus la durée devrait être longue. Ces hypothèses sont en accord avec les résultats trouvés au sein de notre échantillon. Tel qu'affirmé par *Parrish et al.*, nous obtenons exactement la même conclusion, c'est-à-dire que pour chaque point attribué au DI, le traitement est allongé de 10 jours<sup>(48)</sup>.

Le premier message souvent adressé au patient consiste à lui dire qu'il est un des acteurs principaux afin de mener à bien et dans les plus brefs délais son traitement

orthodontique. Il s'agit de faire comprendre au patient que l'enjeu majeur de la réussite de son traitement est son entière collaboration en premier lieu. Il est alors question de tout ce qui a trait au port des élastiques, à l'assiduité aux rendez-vous, à l'attention portée aux appareillages afin de ne rien briser ainsi qu'au maintien d'une bonne hygiène en cours de traitement. Considérant que le port des élastiques est requis dans environ 95% des cas, ce facteur est primordial. Tel que trouvé dans la littérature, un manquement à ce devoir peut engendrer une prolongation du traitement d'un minimum de 5 mois<sup>(3)</sup>. La coopération, quant au port des élastiques, est difficilement quantifiable, d'autant plus que notre étude est rétrospective. Néanmoins, on constate qu'un traitement nécessitant le port de ces auxiliaires engendre une différence de 10 mois sur la totalité de celui-ci.

Les auteurs s'entendent pour dire que pour chaque visite en urgence, la durée globale sera plus longue conséquemment : entre 2 semaines et 4,5 mois si au moins deux boîtiers sont décollés durant les 12 premiers mois<sup>(42)</sup>. Suivant notre modèle de régression multiple, il faut compter presque un mois de traitement supplémentaire par boîtier décollé. À elles seules, les visites d'urgence permettent d'expliquer environ 9% de la variabilité du temps de traitement.

Encore une fois, quelques conclusions peuvent être tirées de nos données en lien avec le type de boîtiers utilisés. En effet, il semblerait que les boîtiers *Speed*<sup>TM</sup> soient les plus enclins au décollement comparativement aux autres boîtiers auto-ligaturants. Une première explication pourrait résider dans le fait qu'ils utilisent une base de collage de superficie inférieure à la moyenne. Toutefois, afin de confirmer ces hypothèses, des études supplémentaires sont nécessaires sur le sujet.

Similairement aux boîtiers décollés, nous avons trouvé que les rendez-vous manqués ont aussi un impact d'envergure se chiffrant autour de 2,3 mois par oubli ou annulation. Les précédentes études l'estiment à 1 mois pour chacun de ces manquements. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait qu'en milieu universitaire, les horaires sont moins flexibles et donc que la reprogrammation des rendez-vous est plus tardive.

Selon nos recherches, aucune publication n'a étudié à ce jour l'effet du fil orthodontique présent en bouche lors du décollement des boîtiers. Nos résultats préliminaires indiquent que les décollements se produisent majoritairement sur des fils à section rectangulaire ainsi que sur des fils souples. Ceci peut possiblement être expliqué par la réalité clinique qu'un nombre important de décollements de boîtiers s'effectuent lors des premières semaines de traitement et que ce sont principalement les fils ayant ces propriétés qui sont utilisés.

Suite à la première phase d'alignement, le reste du traitement se déroule davantage avec des fils rectangulaires afin de mieux contrôler tri-dimensionnellement la prescription accordée à chaque boîtier. Une explication possible au taux de décollement supérieur pour ces fils pourrait être lié à leurs capacité de remplir la lumière du boîtier. Des forces multi-vectorielles sont transmises à l'interface boîtier-dent, qui peut être sujette à la fracture de ce lien adhésif. La phase de finition, qui peut parfois s'étaler sur quelques mois, est la plus critique quant aux bris d'appareillage en rapport avec l'augmentation du temps de traitement actif.

Considérant que les données suivent la loi de distribution normale, cette étude a permis de modéliser une formule de régression multiple sur laquelle les praticiens pourront se baser afin d'estimer la durée de traitement.

## **CONCLUSION**

Selon les résultats de cette étude, le temps de traitement orthodontique est influencé par les facteurs suivants selon leur ordre d'importance :

- Extraction(s)
- Coopération du patient
- Malocclusion initiale
- Produits de collage utilisés
- Boîtiers utilisés
- Clinicien
- Sexe du patient

De ces variables, une formule de régression multiple prédisant le temps de traitement a été élaborée :

<b>Temps</b>	<b>de</b>	<b>traitement</b>	<b>estimé</b>	<b>=</b>
<b>12,606 mois</b> + 0,316(si homme) + 0,084×(valeur OJ) + 0,311× (valeur OB) + 0,339 ×(point DI) + 0,699 (Sévérité classe II) + X (valeur de la résine) + Y (valeur de l'adhésif) + Z (valeur du boîtier) + 4,297 (si extraction) + 4,163 (si port élastiques) + 1,750 (si clinicien anciennement gradué) + 2,297× (par RVM) + 0,971×(par boîtier décollé)				

### CONFLIT D'INTÉRÊT

Aucun.

# Chapitre 5 Discussion

## 5.1 Vérification des hypothèses

Suite à l'analyse des résultats une grande partie de nos hypothèses ont été confirmées. Tout d'abord le temps de traitement orthodontique est bien influencé par l'implication et la coopération même des patients. En effet, chaque rendez-vous manqué et chaque boîtier décollé peuvent augmenter le temps de traitement actif de 2,3 mois et 1 mois respectivement.

La malocclusion de départ n'est également pas à négliger. Les patients classe II, avec un OJ et un OB augmentés, un *discrepancy index* élevé ou encore nécessitant un traitement avec extraction(s) sont plus à même de nécessiter un traitement qui sera long. Contrairement à notre hypothèse de départ, les données céphalométriques (SNA, SNB, ANB, FMA) ne jouent pas un rôle prépondérant.

Les outils utilisés afin de mener à bien le traitement orthodontique sont aussi impliqués. L'utilisation du matériel de collage comme l'adhésif *Assure*<sup>®</sup> ou la résine *Transbond XT*<sup>™</sup> permettent de réduire le décollement de boîtiers orthodontiques et de ce fait de réduire le temps de traitement orthodontique. L'utilisation des boîtiers 3M<sup>™</sup>, d'une technique de collage directe, le tout supervisé par un clinicien ayant gradué récemment, semblent être les variables réduisant le temps de port des appareils orthodontiques

## 5.2 Intérêts de l'étude

Réduire le temps de traitement orthodontique est à la fois bénéfique pour les patients mais également pour les orthodontistes eux mêmes.

### **Bénéfices pour les patients :**

- Avoir une meilleure estimation du temps de traitement orthodontique afin de corriger leur malocclusion.

- Cela permet également de les responsabiliser, de leur expliquer que chaque rendez-vous manqué ou boîtier décollé ont un impact sur leur traitement. Leur coopération est nécessaire afin de mener dans les meilleurs délais un traitement orthodontique de qualité.
- Permet une relation de confiance entre le patient et le praticien.

### **Bénéfices pour les orthodontistes :**

- Autorise, à l'aide du modèle de régression multiple, une estimation du temps de traitement orthodontique en fonction de nombreuses variables et de ne plus seulement se fier sur son expérience clinique.
- Permet une meilleure estimation des coûts associés au traitement et donc de soumettre un tarif adapté et personnalisé au patient.
- Permet une meilleure communication avec le patient et le référent.
- Permet une réévaluation du protocole utilisé : technique de collage, boîtiers utilisés, produits, etc.

## **5.3 Limites de l'étude**

Il est également important de reconnaître les limites de notre étude. La première étant qu'il s'agit d'une étude rétrospective intra-universitaire, nous sommes donc partis du principe que les dossiers étaient tous correctement remplis. Il est évidemment possible que des données soient manquantes voir incomplètes, que les produits de collage aient été mal remplis ou que des erreurs aient été commises.

Les traitements sont réalisés au sein de la clinique par des étudiants sous la supervision de chargés de cliniques ou de professeurs. Comme il s'agit d'un milieu universitaire, les résidents peuvent appartenir à des niveaux différents d'avancée au sein du cursus, avec une expérience plus ou moins grande et nous avons trouvé une moyenne de traitement de 34 mois, ce qui est nettement supérieur à ce que l'on peut trouver en clinique privée. Selon les dernières

méta-analyses, les traitements orthodontiques sont achevés en 20 mois en moyenne<sup>(11)</sup>. Notre modèle de régression multiple ne peut donc pas s'appliquer à une pratique privée. L'impact des différents facteurs sera différent étant donné que les traitements sont plus courts. Chaque dossier intégré à notre étude a été supervisé par un des cliniciens référents et parfois traité par plusieurs résidents successifs, ce qui peut engendrer des biais. Les conséquences du calendrier et de l'horaire universitaires sont également à prendre en compte. Les résidents doivent respecter les horaires d'ouverture de la clinique, la reprogrammation d'un rendez-vous manqué est de ce fait plus longue qu'en pratique privée et les conséquences d'un rendez-vous manqué ou d'un boîtier décollé sont amplifiées.

## 5.4 Perspectives de recherche

Il serait intéressant d'effectuer une recherche :

- Avec un plus grand nombre de patients afin d'augmenter le pouvoir statistique.
- En pratique privée afin de limiter les biais liés au milieu universitaire.
- Avec des traitements effectués par un seul orthodontiste, utilisant un protocole de collage unique, les mêmes boîtiers orthodontiques afin de mieux estimer le rôle et l'impact de chacune des variables, tout en supprimant celles liées au matériel utilisé.
- Où la qualité de chacun des traitements effectués est jugée de manière standardisée.

## Chapitre 6 Conclusion

Le temps de traitement orthodontique est la deuxième préoccupation des patients après le coût qu'il risque d'engendrer. Une bonne estimation de cette durée est à la fois primordiale pour les patients eux-mêmes mais également pour les orthodontistes. Selon les résultats de cette étude rétrospective intra-universitaire, le temps de traitement orthodontique est influencé par les facteurs suivants selon leur ordre d'importance :

1. Les traitements nécessitant des extractions
2. La coopération du patient
3. La malocclusion initiale
4. Les produits de collage utilisés
5. Les boîtiers utilisés
6. L'expérience du clinicien
7. Le sexe du patient

De ces variables, une formule de régression multiple prédisant le temps de traitement orthodontique a été élaborée :

$$\begin{aligned} \text{Temps de traitement estimé} = & \mathbf{12,606\ mois} + 0,316(\text{si homme}) + 0,084 \times (\text{valeur OJ}) + 0,311 \times (\text{valeur OB}) + \\ & 0,339 \times (\text{point DI}) + 0,699 \times (\text{Sévérité classe II}) + X (\text{valeur de la résine}) + \\ & Y (\text{valeur de l'adhésif}) + Z (\text{valeur du boîtier}) + 4,297 (\text{si extraction}) + \\ & 4,163 (\text{si port élastiques}) + 1,750 (\text{si clinicien anciennement gradué}) + 2,297 \times \\ & (\text{par RVM}) + 0,971 \times (\text{par boîtier décollé}) \end{aligned}$$

## Bibliographie

1. Hoogeveen EJ, Jansma J, Ren Y. Surgically facilitated orthodontic treatment: a systematic review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2014;145(4 Suppl):S51-64.
2. Teng GY, Liou EJ. Interdental osteotomies induce regional acceleratory phenomenon and accelerate orthodontic tooth movement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014;72(1):19-29.
3. Skidmore KJ, Brook KJ, Thomson WM, Harding WJ. Factors influencing treatment time in orthodontic patients. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2006;129(2):230-8.
4. Nimeri G, Kau CH, Abou-Kheir NS, Corona R. Acceleration of tooth movement during orthodontic treatment--a frontier in orthodontics. *Prog Orthod.* 2013;14:42.
5. Huang H, Williams RC, Kyrkanides S. Accelerated orthodontic tooth movement: molecular mechanisms. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2014;146(5):620-32.
6. Proffit WR. *Contemporary orthodontics.* 5th ed. St. Louis, Miss.: Elsevier/Mosby; 2013. xiii, 754 p. p.
7. Baron R. [Remodeling of alveolar bone in spontaneous and induced tooth displacement]. *Rev Orthop Dento Faciale.* 1975;9(3):309-25.
8. Boileau M-J. *Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte.* Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2013. 1 volume p.
9. William R. Proffit HWFaDMS. *Contemporary orthodontics, 5th Edition* 2013.
10. Buschang PH, Shaw SG, Ross M, Crosby D, Campbell PM. Comparative time efficiency of aligner therapy and conventional edgewise braces. *Angle Orthod.* 2014;84(3):391-6.
11. Tsihlaki A, Chin SY, Pandis N, Fleming PS. How long does treatment with fixed orthodontic appliances last? A systematic review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2016;149(3):308-18.
12. Wilcko W, Wilcko MT. Accelerating tooth movement: the case for corticotomy-induced orthodontics. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2013;144(1):4-12.
13. Mathews DP, Kokich VG. Accelerating tooth movement: the case against corticotomy-induced orthodontics. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2013;144(1):5-13.

14. Dibart S, Sebaoun JD, Surmenian J. Piezocision: a minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Compendium of continuing education in dentistry*. 2009;30(6):342-4, 6, 8-50.
15. Keser EI, Dibart S. Sequential piezocision: a novel approach to accelerated orthodontic treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2013;144(6):879-89.
16. Dibart S, Surmenian J, Sebaoun JD, Montesani L. Rapid treatment of Class II malocclusion with piezocision: two case reports. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2010;30(5):487-93.
17. Saito S, Shimizu N. Stimulatory effects of low-power laser irradiation on bone regeneration in midpalatal suture during expansion in the rat. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 1997;111(5):525-32.
18. Doshi-Mehta G, Bhad-Patil WA. Efficacy of low-intensity laser therapy in reducing treatment time and orthodontic pain: a clinical investigation. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2012;141(3):289-97.
19. Woodhouse NR, DiBiase AT, Johnson N, Slipper C, Grant J, Alsaleh M, et al. Supplemental vibrational force during orthodontic alignment: a randomized trial. *Journal of dental research*. 2015;94(5):682-9.
20. Peptan AI, Lopez A, Kopher RA, Mao JJ. Responses of intramembranous bone and sutures upon in vivo cyclic tensile and compressive loading. *Bone*. 2008;42(2):432-8.
21. Mao JJ, Wang X, Mooney MP, Kopher RA, Nudera JA. Strain induced osteogenesis of the craniofacial suture upon controlled delivery of low-frequency cyclic forces. *Front Biosci*. 2003;8:A10-A7.
22. Seo YJ, Lim BS, Park YG, Yang IH, Ahn SJ, Kim TW, et al. Effect of self-ligating bracket type and vibration on frictional force and stick-slip phenomenon in diverse tooth displacement conditions: an in vitro mechanical analysis. *European journal of orthodontics*. 2015;37(5):474-80.
23. Bowman SJ. The effect of vibration on the rate of leveling and alignment. *Journal of clinical orthodontics : JCO*. 2014;48(11):678-88.
24. Invisalign. [Available from: <http://www.invisibrace.co.uk/treatments/acceledent/>].
25. Saito M, Saito S, Ngan PW, Shanfeld J, Davidovitch Z. Interleukin 1 beta and prostaglandin E are involved in the response of periodontal cells to mechanical stress in vivo and in vitro. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 1991;99(3):226-40.
26. Collins MK, Sinclair PM. The local use of vitamin D to increase the rate of orthodontic tooth movement. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 1988;94(4):278-84.

27. Masella RS, Meister M. Current concepts in the biology of orthodontic tooth movement. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2006;129(4):458-68.
28. Iglesias-Linares A, Moreno-Fernandez AM, Yanez-Vico R, Mendoza-Mendoza A, Gonzalez-Moles M, Solano-Reina E. The use of gene therapy vs. corticotomy surgery in accelerating orthodontic tooth movement. *Orthodontics & craniofacial research.* 2011;14(3):138-48.
29. <http://www.damonbraces.com/choose/>. Faster treatment [Available from: <http://www.damonbraces.com/choose/>].
30. O'Dwyer L, Littlewood SJ, Rahman S, Spencer RJ, Barber SK, Russell JS. A multi-center randomized controlled trial to compare a self-ligating bracket with a conventional bracket in a UK population: Part 1: Treatment efficiency. *Angle Orthod.* 2016;86(1):142-8.
31. O'Brien K. Longer treatment times with self-ligated orthodontic brackets. *Evidence-based dentistry.* 2014;15(3):92.
32. Celar A, Schedlberger M, Dorfler P, Bertl M. Systematic review on self-ligating vs. conventional brackets: initial pain, number of visits, treatment time. *J Orofac Orthop.* 2013;74(1):40-51.
33. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Self-ligating vs conventional brackets in the treatment of mandibular crowding: a prospective clinical trial of treatment duration and dental effects. *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;132(2):208-15.
34. Chen SS, Greenlee GM, Kim JE, Smith CL, Huang GJ. Systematic review of self-ligating brackets. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2010;137(6):726 e1- e18; discussion -7.
35. Djeu G, Shelton C, Maganzini A. Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2005;128(3):292-8; discussion 8.
36. Deahl ST, Salome N, Hatch JP, Rugh JD. Practice-based comparison of direct and indirect bonding. *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;132(6):738-42.
37. Detterline DA, Isikbay SC, Brizendine EJ, Kula KS. Clinical outcomes of 0.018-inch and 0.022-inch bracket slot using the ABO objective grading system. *Angle Orthod.* 2010;80(3):528-32.
38. Casko JS, Vaden JL, Kokich VG, Damone J, James RD, Cangialosi TJ, et al. Objective grading system for dental casts and panoramic radiographs. *American Board of Orthodontics. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 1998;114(5):589-99.

39. Vig PS, Weintraub JA, Brown C, Kowalski CJ. The duration of orthodontic treatment with and without extractions: a pilot study of five selected practices. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 1990;97(1):45-51.
40. Vu CQ, Roberts WE, Hartsfield JK, Jr., Ofner S. Treatment complexity index for assessing the relationship of treatment duration and outcomes in a graduate orthodontics clinic. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2008;133(1):9 e1-13.
41. Ruest A. [Available from: <https://www.drandruest.com/bris-inconfort/boitier-decolle/>].
42. Beckwith FR, Ackerman RJ, Jr., Cobb CM, Tira DE. An evaluation of factors affecting duration of orthodontic treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 1999;115(4):439-47.
43. Mavreas D, Athanasiou AE. Factors affecting the duration of orthodontic treatment: a systematic review. *European journal of orthodontics.* 2008;30(4):386-95.
44. Fisher MA, Wenger RM, Hans MG. Pretreatment characteristics associated with orthodontic treatment duration. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2010;137(2):178-86.
45. Al-Jewair TS, Suri S, Tompson BD. Predictors of adolescent compliance with oral hygiene instructions during two-arch multibracket fixed orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2011;81(3):525-31.
46. Fink DF, Smith RJ. The duration of orthodontic treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 1992;102(1):45-51.
47. Cangialosi TJ, Riolo ML, Owens SE, Jr., Dykhouse VJ, Moffitt AH, Grubb JE, et al. The ABO discrepancy index: a measure of case complexity. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2004;125(3):270-8.
48. Parrish LD, Roberts WE, Maupome G, Stewart KT, Bandy RW, Kula KS. The relationship between the ABO discrepancy index and treatment duration in a graduate orthodontic clinic. *Angle Orthod.* 2011;81(2):192-7.
49. Ericson S, Kurol J. Radiographic examination of ectopically erupting maxillary canines. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 1987;91(6):483-92.
50. Bazargani F, Magnuson A, Dolati A, Lennartsson B. Palatally displaced maxillary canines: factors influencing duration and cost of treatment. *European journal of orthodontics.* 2013;35(3):310-6.

51. Stewart JA, Heo G, Glover KE, Williamson PC, Lam EW, Major PW. Factors that relate to treatment duration for patients with palatally impacted maxillary canines. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2001;119(3):216-25.
52. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Appelbe P, Bearn D, Caldwell S, et al. Prospective, multi-center study of the effectiveness of orthodontic/orthognathic surgery care in the United Kingdom. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2009;135(6):709-14.
53. Harris EF, Robinson QC, Woods MA. An analysis of causes of apical root resorption in patients not treated orthodontically. *Quintessence international.* 1993;24(6):417-28.
54. Segal GR, Schiffman PH, Tuncay OC. Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthodontics & craniofacial research.* 2004;7(2):71-8.
55. Marques LS, Chaves KC, Rey AC, Pereira LJ, Ruellas AC. Severe root resorption and orthodontic treatment: clinical implications after 25 years of follow-up. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2011;139(4 Suppl):S166-9.
56. Baka ZM, Basciftci FA, Arslan U. Effects of 2 bracket and ligation types on plaque retention: a quantitative microbiologic analysis with real-time polymerase chain reaction. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2013;144(2):260-7.
57. Klukowska M, Bader A, Erbe C, Bellamy P, White DJ, Anastasia MK, et al. Plaque levels of patients with fixed orthodontic appliances measured by digital plaque image analysis. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2011;139(5):e463-70.
58. Zachrisson BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *American journal of orthodontics.* 1976;69(3):285-300.
59. Mitchell L. Decalcification during orthodontic treatment with fixed appliances--an overview. *British journal of orthodontics.* 1992;19(3):199-205.
60. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *American journal of orthodontics.* 1982;81(2):93-8.
61. Maxfield BJ, Hamdan AM, Tufekci E, Shroff B, Best AM, Lindauer SJ. Development of white spot lesions during orthodontic treatment: perceptions of patients, parents, orthodontists, and general dentists. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2012;141(3):337-44.
62. Uribe F, Padala S, Allareddy V, Nanda R. Patients', parents', and orthodontists' perceptions of the need for and costs of additional procedures to reduce treatment time. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the*

American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2014;145(4 Suppl):S65-73.

63. DiBiase AT, Nasr IH, Scott P, Cobourne MT. Duration of treatment and occlusal outcome using Damon3 self-ligated and conventional orthodontic bracket systems in extraction patients: a prospective randomized clinical trial. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2011;139(2):e111-6.

# Annexe I



N° de certificat  
15-044-CERES-D

Comité d'éthique de la recherche en santé

## CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

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

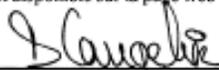
Projet	
Titre du projet	Évaluation et quantification de différents facteurs influençant le temps de traitement orthodontique
Étudiantes requérantes	Charles Gandet (ND), Candidat à la M. Sc. en médecine dentaire (option orthodontie), Faculté de médecine dentaire Mélanie Gauthier (ND), Candidate à la M. Sc. en médecine dentaire (option orthodontie), Faculté de médecine dentaire
Sous la direction de	Hicham Elkhatib, professeur agrégé, Faculté de médecine dentaire - Département de santé buccale, Université de Montréal & Clarice Nishio, professeur adjointe, Faculté de médecine dentaire - Département de santé buccale, Université de Montréal.
Autres membres de l'équipe:	Andrée Montpetit (UdeM), codirectrice
Financement	
Organisme	Non financé
Programme	
Titre de l'octroi si différent	
Numéro d'octroi	
Chercheur principal	
No de compte	

### MODALITÉS D'APPLICATION

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

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

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

  
Dominique Langelier, présidente  
Comité d'éthique de la recherche en santé  
Université de Montréal

8 avril 2015  
Date de délivrance

1er mai 2017  
Date de fin de validité

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

3744 Jean-Brillant  
4e étage, bur. 430-11  
Montréal QC H3T 1P1

Téléphone : 514-343-6111 poste 2604  
ceres@umontreal.ca  
www.ceres.umontreal.ca

# Annexe II



N<sup>o</sup> de certificat  
15-043-CERES-D

Comité d'éthique de la recherche en santé

## CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

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

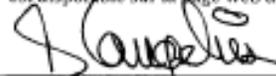
Projet	
Titre du projet	Variation du temps de traitement orthodontique en fonction de différents facteurs incluant le décollement de boîtiers
Étudiantes requérantes	Mélanie Gauthier (ND), Candidate à la M. Sc. en médecine dentaire (option orthodontie), Faculté de médecine dentaire Charles Gandet (ND), Candidat à la M. Sc. en médecine dentaire (option orthodontie), Faculté de médecine dentaire
Sous la direction de	Hicham Elkhatib, professeur agrégé, Faculté de médecine dentaire - Département de santé buccale, Université de Montréal & Clarice Nishio, professeure adjointe, Faculté de médecine dentaire - Département de santé buccale, Université de Montréal.
Autres membres de l'équipe:	Andrée Montpetit (UdeM), codirectrice
Financement	
Organisme	Non financé
Programme	
Titre de l'octroi si différent	
Numéro d'octroi	
Chercheur principal	
No de compte	

### MODALITÉS D'APPLICATION

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

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

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

  
Dominique Langelier, présidente  
Comité d'éthique de la recherche en santé  
Université de Montréal

8 avril 2015  
Date de délivrance

1er mai 2017  
Date de fin de validité

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

3744 Jean-Bélart  
4e étage, bur. 430-11  
Montréal QC H3T 1P1

Téléphone : 514-343-6111 poste 2604  
ceres@umontreal.ca  
www.ceres.umontreal.ca

