

UNIVERSITE DE STRASBOURG  
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE : 2018

N° 62

**THESE**

Présentée pour le Diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire

Le 25/10/2018

Par

DELAVIERRE Aurore

Née le 05 septembre 1991 à Brest

**MOUVEMENTS DENTAIRES INDESIRABLES ASSOCIES AUX FILS DE  
CONTENTION COLLES APRES TRAITEMENT ORTHODONTIQUE**

Président : Professeur HUCK Olivier

Assesseurs : Docteur BAHY-GROSS Sophie

Docteur BOLENDER Yves

Docteur KAMM Quentin

Docteur SIEBERT Thibaut

Membre invité : Docteur ROUSSARIE Florence



**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE DE STRASBOURG**

**Doyen : Professeur C. TADDEI-GROSS**

**Doyens honoraires : Professeur R. FRANK  
Professeur M. LEIZE  
Professeur Y. HAIKEL**

**Professeurs émérites : Professeur W. BACON  
Professeur H. TENENBAUM**

**Responsable des Services Administratifs : Mme F. DITZ-MOUGEL**

**Professeurs des Universités**

V. BALL	Ingénierie Chimique, Energétique - Génie des Procédés
A. BLOCH-ZUPAN	Sciences Biologiques
F. CLAUSS	Odontologie Pédiatrique
J-L. DAVIDEAU	Parodontologie
Y. HAIKEL	Odontologie Conservatrice - Endodontie
O. HUCK	Parodontologie
M-C. MANIERE	Odontologie Pédiatrique
F. MEYER	Sciences Biologiques
M. MINOUX	Odontologie Conservatrice - Endodontie
A-M. MUSSET	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
C. TADDEI-GROSS	Prothèses
B. WALTER	Prothèses

**Maîtres de Conférences**

S. BAHI-GROSS	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
L. BIGEARD	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
Y. BOLENDER	Orthopédie Dento-Faciale
F. BORNERT	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
A. BOUKARI	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
O. ETIENNE	Prothèses
F. FIORETTI	Odontologie Conservatrice - Endodontie
C-I. GROS	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique - Radiologie
S. JUNG	Sciences Biologiques
N. LADHARI	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique - Radiologie
D. OFFNER	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
R. SERFATY	Odontologie Conservatrice - Endodontie
M. SOELL	Parodontologie
D. WAGNER	Orthopédie Dento-Faciale
E. WALTMANN	Prothèses

**Equipes de Recherche**

N. JESSEL	INSERM / Directeur de Recherche
Ph. LAVALLE	INSERM / Directeur de Recherche
H. LESOT	CNRS / Directeur de Recherche
M-H. METZ-BOUTIGUE	INSERM / Directeur de Recherche
P. SCHAAF	UdS / Professeur des Universités / Directeur d'Unité
B. SENGHER	INSERM / Directeur de Recherche

## REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Olivier HUCK,  
Président du jury

Merci d'avoir accepté la présidence de cette thèse,  
Veuillez trouver ici l'expression de ma reconnaissance,

## REMERCIEMENTS

A Monsieur le Docteur Yves BOLENDER,  
Directeur de thèse

Merci pour votre travail à la tête du département d'orthopédie dento-faciale du CHU  
de Strasbourg,

Merci de nous transmettre votre expertise et votre expérience,

Merci de vous investir avec passion pour la formation des spécialistes qualifiés en  
orthopédie dento-faciale,

Merci pour vos précieux conseils et vos relectures dans le cadre de la réalisation de  
ma thèse et de mon mémoire,

Veillez trouver ici l'expression de mon respect et de ma reconnaissance,

## REMERCIEMENTS

A Monsieur le Docteur Thibaut SIEBERT,  
Co-directeur de thèse

Merci de m'avoir proposé de travailler avec vous pour la réalisation de ma thèse et  
de mon mémoire,  
Merci pour votre grande disponibilité, votre réactivité et vos précieux conseils durant  
leur réalisation,  
Merci pour votre encadrement bienveillant dans le service d'orthopédie dento-faciale  
du CHU de Strasbourg,  
Veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements,

## REMERCIEMENTS

A Madame le Docteur Sophie BAHY-GROSS

Membre du jury

Merci d'avoir accepté avec enthousiasme d'être membre du jury de cette thèse,  
Merci pour votre collaboration dans la prise en charge de mes patients,  
Merci pour votre disponibilité et votre accueil dans le service de chirurgie buccale où  
j'ai pu à plusieurs reprises bénéficier de vos conseils et avis,  
Veuillez trouver ici l'expression de ma gratitude,

## REMERCIEMENTS

A Monsieur le Docteur Quentin KAMM,  
Membre du jury

Merci d'avoir accepté d'être membre du jury de cette thèse,  
Merci pour votre investissement au sein du département d'orthopédie dento-faciale  
du CHU de Strasbourg,  
Veuillez trouver ici l'expression de mes sentiments respectueux,

## REMERCIEMENTS

A Madame le Docteur Florence ROUSSARIE,  
Membre du jury

Merci d'avoir accepté d'être membre du jury de cette thèse et de vous être déplacée  
jusqu'à Strasbourg pour la soutenance,  
Merci pour votre aide et le temps que vous m'avez accordés dans le cadre de la  
réalisation de mon mémoire et de ma thèse,  
Veuillez-trouver ici l'expression de ma reconnaissance,

## REMERCIEMENTS

*« Charmante Paix, délices de la terre,  
Fille du ciel, et mère des plaisirs,  
Tu reviens combler nos désirs ;  
Tu bannis la terreur et les tristes soupirs,  
Malheureux enfants de la guerre.  
Un plein repos favorise nos vœux :  
Chantons, chantons la Paix, qui nous rend tous heureux. »*

*Jean Racine, Idylle sur la paix, 1685*

*« Donc tu te dégages  
Des humains suffrages  
Des communs élans  
Tu voles selon ... »*

*Arthur Rimbaud, Une saison en enfer, 1873*

*« Il est temps que la pierre se résolve enfin à fleurir,  
Qu'à l'incessante absence de repos batte un cœur.  
Il est temps que le temps advienne.  
Il est temps. »*

*Paul Celan, Pavot et Mémoire, 1987*

A ma maman et mon papa, Carole et Dominique

A mon frère et ma sœur, Julien et Isabelle

A mes grands-parents et à toute ma famille

A mes ami(e)s rencontré(e)s dans les différents lieux où j'ai vécu ou ailleurs

Aux enseignants et encadrants du département d'orthopédie dento-faciale du  
CHU de Strasbourg, plus particulièrement aux Drs Bolender et Siebert

Au Dr Marianne B., SQODF, merci pour ton altruisme et ton aide

UNIVERSITE DE STRASBOURG  
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE : 2018

N° 62

**THESE**

Présentée pour le Diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire  
Le 25/10/2018

Par

DELAVIERRE Aurore

Née le 05 septembre 1991 à Brest

**MOUVEMENTS DENTAIRES INDESIRABLES ASSOCIES AUX FILS DE  
CONTENTION COLLES APRES TRAITEMENT ORTHODONTIQUE**

Président : Professeur HUCK Olivier

Assesseurs : Docteur BAHY-GROSS Sophie

Docteur BOLENDER Yves

Docteur KAMM Quentin

Docteur SIEBERT Thibaut

Membre invité : Docteur ROUSSARIE Florence

## SOMMAIRE

<b>Introduction</b> .....	<b>4</b>
<b>I. Généralités sur les contentions collées</b> .....	<b>6</b>
<b>A. Nécessité du recours à une contention après traitement orthodontique</b> .	<b>6</b>
1. Stabilité après traitement orthodontique .....	6
2. Recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS) et jurisprudence...	8
<b>B. Historique des contentions collées</b> .....	<b>9</b>
1. Apparition du collage et premières contentions collées .....	9
2. Évolution des contentions collées .....	10
3. Développement des contentions fibrées .....	13
<b>C. Fiabilité et efficacité des contentions collées à long terme</b> .....	<b>14</b>
1. Maintien de l'alignement dentaire et de la distance inter-canine grâce aux contentions collées .....	15
2. Décollement et casse des contentions collées .....	16
3. Hygiène et santé parodontale chez les patients porteurs de contentions collées .....	17
4. Déminéralisations et lésions carieuses associées aux contentions collées	17
5. Degré de satisfaction des patients porteurs de contentions collées .....	18
<b>II. Mouvements dentaires indésirables associés aux contentions collées</b> ....	<b>19</b>
<b>A. Définition et caractéristiques des mouvements observés</b> .....	<b>19</b>
1. Premiers cas rapportés dans la littérature .....	19
2. Introduction du terme « syndrome du fil » et définition .....	20
3. Description des mouvements observés .....	20
4. Localisation .....	24
5. Fils concernés .....	26
6. Moments de survenue.....	27
<b>B. Manifestations parodontales</b> .....	<b>28</b>
<b>C. Manifestations endodontiques</b> .....	<b>29</b>
<b>D. Prévalence</b> .....	<b>31</b>
1. Prévalence générale .....	31
2. Prévalence selon l'année de contention .....	33
<b>E. Étiologies et facteurs de risque</b> .....	<b>34</b>
1. Fil de contention actif .....	34
2. « Détorsion » des brins en présence d'un fil multibrins.....	39
3. Modification des propriétés mécaniques du fil .....	40

4. Dysfonction et/ou parafonction.....	40
5. Décollement à l'interface fil/composite.....	41
6. Facteurs de risque .....	42
<b>F. Prévention .....</b>	<b>43</b>
<b>G. Tableau récapitulatif des principales études .....</b>	<b>45</b>
<b>III. Prise en charge des mouvements indésirables associés aux contentions collées .....</b>	<b>51</b>
<b>A. Prise en charge orthodontique.....</b>	<b>51</b>
1. Généralités.....	51
2. Systèmes statiquement indéterminés .....	52
a) Retraitement avec multi-attaches vestibulaire et mécanique d'arc continu ..	52
b) Techniques de retraitement invisibles ou semi-invisibles .....	54
3. Systèmes statiquement déterminés .....	55
<b>B. Prise en charge parodontale .....</b>	<b>58</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>63</b>
<b>Table des illustrations.....</b>	<b>66</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>71</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>79</b>

## INTRODUCTION

La stabilité après traitement est une préoccupation majeure en orthodontie aussi bien pour le patient que pour le praticien. Le recours à un dispositif de contention se justifie par le caractère imprédictible du devenir des arcades dentaires au cours du temps.

La phase de contention fait donc partie intégrante du traitement orthodontique. Elle vise à maintenir les dents dans une position optimale aussi bien au niveau esthétique que fonctionnel (1) et à minimiser les risques de récurrence (2).

L'apparition du collage a permis le développement de contentions fixes collées, aussi bien à la mandibule qu'au maxillaire. Ces contentions collées sont un moyen efficace pour maintenir l'alignement dentaire et la distance inter-canine au cours du temps. Elles présentent l'avantage d'être invisibles et de ne pas solliciter la coopération du patient.

Toutefois, la littérature rapporte des mouvements dentaires indésirables associés à ces contentions collées alors même que le dispositif semble parfaitement intact.

L'objectif de ce travail est de faire un état des lieux des connaissances sur les caractéristiques, la prévalence, l'étiologie et les traitements des mouvements dentaires indésirables associés aux fils de contention collés après traitement orthodontique.

Dans une première partie, nous aborderons des généralités sur les contentions collées. Nous rappellerons l'évolution imprédictible des arcades dentaires au cours du temps qui justifie le recours à la contention après traitement orthodontique puis reviendrons sur l'évolution des contentions collées dans l'histoire de l'orthodontie et étudierons enfin l'efficacité et la fiabilité de ces dispositifs.

Dans une seconde partie, nous décrirons les mouvements dentaires indésirables associés à ces contentions collées, leurs conséquences, leur prévalence et les hypothèses étiologiques émises.

Dans une troisième partie, nous terminerons par les traitements rapportés dans la littérature, au niveau orthodontique et parodontal, pour faire face à ces mouvements indésirables.

## I. Généralités sur les contentions collées

### A. Nécessité du recours à une contention après traitement orthodontique

#### 1. Stabilité après traitement orthodontique

Beaucoup d'auteurs se sont intéressés à l'évolution des arcades dentaires après traitement orthodontique. Pendant plus de 40 ans, le département d'orthodontie de l'université de Washington a travaillé sur un échantillon de plus de 800 patients dans le but d'étudier la stabilité et la récurrence des traitements orthodontiques une fois que cesse toute contention (3). Ces travaux, principalement conduits par Little, ont abouti à de nombreuses publications d'une grande richesse de part :

- le nombre élevé de patients étudiés
- le recul des études : les patients ont été suivis au minimum à partir de 5 ans après la fin de leur période de contention et parfois jusqu'à 20 ans
- la diversité des types de traitements étudiés : traitements avec extraction de premières prémolaires (4)(5)(6), traitements avec extraction de deuxièmes prémolaires (7), traitements avec extractions pilotées (8)(9), traitements avec extraction d'une incisive mandibulaire (10), traitements de patients avec diastèmes multiples (11), traitements avec augmentation du périmètre d'arcade (12)

En 1981, Little publie une première étude portant sur 65 patients avec antécédent de traitement par extraction de 4 premières prémolaires (4). Les conclusions de cette étude sont qu'au moins 10 ans après la période de contention on observe une diminution de largeur et de la longueur d'arcade mandibulaire (Annexe 1) et que plus de 70% des patients présentent un encombrement incisif mandibulaire modéré à sévère (défini comme la présence d'un indice d'irrégularité de Little (Annexe 2) supérieur à 3,5 mm). Aucun facteur prédictif statistiquement significatif n'est retrouvé.



*Figure 1 : patient traité par extraction de 1ères prémolaires A. Avant traitement (13 ans) B. Après traitement (15 ans 6 mois) C. 16 ans après traitement (31 ans 10 mois), d'après Little (4)*

En 1985, des mesures céphalométriques sont réalisées sur un échantillon de 54 patients traités par extraction de 4 premières prémolaires. Cette étude cherche à mettre en évidence des facteurs prédictifs de l'évolution des arcades dentaires mais aucun n'est retrouvé (5).

En 1988, Little travaille à nouveau sur des patients traités par extraction de 4 premières prémolaires et conclut que 20 ans après la fin de leur période de contention seuls 10% présentent un alignement mandibulaire « cliniquement acceptable » (6).

En 1989, Little rapporte les conclusions de l'étude de patients présentant avant traitement des diastèmes multiples au niveau incisif mandibulaire et une absence d'encombrement dans le secteur prémolo-molaire. Tous les patients ont été traités sans extraction. Au moins 10 ans après la fin de la période de contention plus de 50% des patients présentent un indice d'irrégularité minimal c'est à dire inférieur à 3,5 mm. Au sein des études de l'université de Washington il s'agit du groupe de patients avec la meilleure évolution sur le long terme (11).

En 1990 est publiée une étude portant sur des patients traités par extractions sériées (extractions de dents temporaires puis extractions de prémolaires). Elle met en avant la même évolution que celle des patients traités uniquement par extractions de prémolaires. Au moins 10 ans après la fin de la période de contention, seuls 30% des patients présentent un alignement incisif mandibulaire satisfaisant (8).

La même année, Little rapporte les conclusions du suivi de patients présentant un encombrement traité par augmentation du périmètre d'arcade mandibulaire. Au moins 6 ans après la fin de la période de contention, on observe une constriction de l'arcade mandibulaire associée à une diminution de sa longueur chez 76% des patients. Seuls 11% des patients présentent un alignement incisif mandibulaire satisfaisant. Parmi toutes les études réalisées par l'université de Washington cet échantillon est celui présentant le plus mauvais résultat à long terme (12).

Il ressort des travaux de l'université de Washington que la majorité des résultats des traitements orthodontiques présentent un caractère instable sur le long terme. Au cours du temps, on observe une diminution de la longueur et de la largeur d'arcade ainsi qu'une augmentation de l'encombrement incisif mandibulaire. Ces phénomènes sont plus marqués chez les patients ayant bénéficié d'un traitement par expansion. A l'inverse, les patients présentant des diastèmes multiples en début traitement présentent la meilleure évolution à long terme. Le caractère imprédictible du devenir des arcades dentaires après traitement orthodontique justifie le recours à une contention sur le long terme. En 2009, Little évoque même la nécessité du recours à une contention à vie (13).

## 2. Recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS) et jurisprudence

En 2003, l'Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (ANAES, devenue Haute Autorité de Santé en 2004), indique dans ses recommandations sur « les critères d'aboutissement du traitement d'orthopédie dento-faciale (ODF) » que « la revue de littérature concernant la stabilité des résultats post orthodontiques révèle qu'une certaine quantité de récives est le lot commun de l'ODF. Ces résultats incitent à prendre des précautions pour garantir la stabilité du traitement orthodontique ». Il est ensuite précisé que « la durée souhaitable pour la période de contention peut excéder les délais prévus par la nomenclature générale des actes professionnels » (14).

Un arrêté de la cour de cassation de 2012 considère l'absence de contention après traitement orthodontique comme une perte de chance pour le patient : « La perte de chance présentant un caractère direct et certain chaque fois qu'est constatée la

disparition d'une éventualité favorable, l'établissement du caractère fautif de l'absence de contention, après traitement d'orthodontie, par un chirurgien-dentiste, implique nécessairement que cette contention aurait pu, si elle avait été mise en place, avoir une influence favorable sur l'évolution de la pathologie, ce qui caractérise l'existence d'une perte de chance » (15).

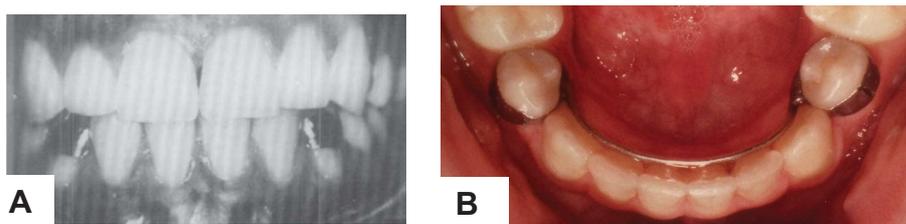
## B. Historique des contentions collées

### 1. Apparition du collage et premières contentions collées

En 1955, Buonocore décrit le principe du mordantage de l'émail (16). Cette découverte majeure marque le début du développement de la dentisterie adhésive.

En 1962, Bowen dépose un brevet aux États-Unis pour sa découverte du Bis-GMA (diméthacrylate glycidique de bisphénol A) (17). Aujourd'hui encore ce monomère est retrouvé dans la majorité des composites commercialisés.

En orthodontie, le collage apparaît en 1965 lorsque Newman propose pour la première fois le remplacement des bagues scellées par des attaches collées (18). A l'époque, les bagues étaient également utilisées pour la réalisation de contentions fixes. L'inconvénient majeur de ces dispositifs était leur caractère inesthétique.



*Figure 2 : contentions fixes comportant des bagues A. D'après Zachrisson (19) B. D'après Renkema (20)*

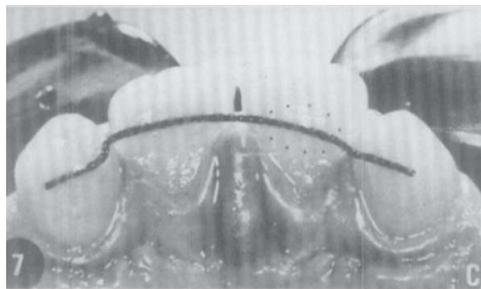
En 1973, Knierim rapporte la première utilisation d'une contention collée mandibulaire qui présente l'avantage d'être invisible (21). Le fil utilisé est un fil en acier inoxydable de diamètre .028" collé uniquement sur les canines. L'auteur évoque également la possibilité d'utiliser un fil .036" moins sujet aux déformations liées aux forces masticatoires.



*Figure 3 : première contention collée rapportée dans la littérature, d'après Knierim (21)*

## 2. Évolution des contentions collées

Les premières contentions collées sont constituées de fils en acier inoxydable de grande section avec des diamètres allant de .028" à .036" (21)(22)(23). En 1977, Zachrisson évoque pour la première fois sa possibilité d'utiliser des fils multibrins (19). Il décrit l'utilisation d'un fil torsadé 3 brins de diamètre .0175" dans des situations cliniques particulières où le maintien des résultats est difficile tel que la fermeture d'un diastème inter-incisif ou la présence avant traitement de diastèmes multiples.



*Figure 4 : fil multibrins .0175" collé sur 13,11,21,23 (agénésie des 12 et 22), d'après Zachrisson (19)*

La même année, Zachrisson présente les résultats de l'utilisation d'un fil collé mandibulaire en Elgiloy bleu de diamètre .032" ou .036" (19). Le fil est collé uniquement sur les canines, comporte à ses extrémités une boucle et a subi un traitement thermique. Zachrisson considérera ultérieurement que ce fil constitue la première génération de contention collée mandibulaire.



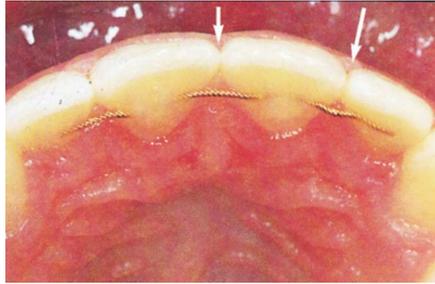
*Figure 5 : première génération de contention collée mandibulaire, d'après Zachrisson (24)*

En 1982, Artun et Zachrisson présentent la deuxième génération de contention collée mandibulaire. Il s'agit d'un fil torsadé 3 brins de diamètre .032" collé uniquement sur les canines. Il présente l'avantage, par rapport au fil de première génération, de permettre une plus grande rétention mécanique du composite et ne comporte donc pas de boucles à ses extrémités (25).



*Figure 6 : deuxième génération de contention collée mandibulaire, d'après Zachrisson (24)*

Toujours en 1982, puis en 1983, Zachrisson modifie ses recommandations concernant l'utilisation des fils multibrins collés sur toutes les dents. Constatant une fréquence importante de casse avec le fil .0175" présenté en 1977, il préconise désormais l'utilisation d'un fil coaxial (1 brin central entouré de 5 brins) .0195" ou .0215" (26) (27). En 1991, il considère le fil coaxial .0215" comme étant meilleur (28). A partir de 1995, il utilise le fil .0215" dans une version plaqué or (29). Zachrisson explique sa préférence pour une version plaqué or uniquement pour des raisons esthétiques (24).



*Figure 7 : fil 5 brins .0215'' plaqué or, d'après Zachrisson (29)*

En 1992, Axelsson et Zachrisson présentent l'utilisation de fils multibrins vestibulaires. L'objectif de ces contentions vestibulaires est le maintien des résultats dans différentes situations cliniques tel que la prévention de la réouverture d'espaces d'extraction de prémolaires ou la présence de rotations sévères de prémolaires (30).



*Figure 8 : contentions collées vestibulaires sur 33-34 et 43-44, d'après Axelsson (30)*

En 1995, Zachrisson présente la troisième génération de contention collée mandibulaire. Le fil utilisé est de diamètre .030 ou .036'', plaqué or et sablé à ses extrémités. Comparativement au fil de deuxième génération il présente une plus grande solidité et est plus facile à plier et à positionner (31).



*Figure 9 : troisième génération de contention collée mandibulaire, d'après Zachrisson (24)*

En 1997, Zachrisson liste les situations cliniques dans lesquelles il préconise l'utilisation de fils collés multibrins : présence de diastèmes, rotations sévères, canines incluses, malocclusion de classe III associée à la présence de diastèmes mandibulaires, extraction d'une incisive mandibulaire (29). En dehors de ces situations cliniques il recommande l'utilisation d'un fil de troisième génération à la mandibule (.030" collé uniquement sur 33 et 43) et l'utilisation d'une contention amovible au maxillaire.

En 2007, Zachrisson publie ses dernières recommandations concernant les contentions collées (32). Il distingue désormais les patients adolescents et les patients adultes. Il justifie cette distinction par un risque plus élevé de récurrence chez l'adulte associé à une exigence souvent plus importante concernant le maintien des résultats. Chez l'adolescent, il utilise :

- à la mandibule un fil de troisième génération .030" plaqué or, collé uniquement sur 33 et 43
- au maxillaire un fil 6 brins .0215", plaqué or, collé sur toutes les dents de 12 à 22

Chez l'adulte il utilise :

- à la mandibule un fil 6 brins .0215", plaqué or, collé sur toutes les dents de 33 à 43
- au maxillaire un fil 6 brins .0215", plaqué or, collé sur toutes les dents de 13 à 23

### 3. Développement des contentions fibrées

Les composites renforcés par des fibres sont apparus en dentisterie dans les années 1960 avec une utilisation dans le domaine prothétique (33). Les fibres utilisées peuvent être de nature différente : fibres de verre ou fibres de polyéthylène principalement. En orthodontie, Diamond en 1987 (34) puis Orchin en 1990 (35) sont les premiers à rapporter leur utilisation pour des contentions orthodontiques. Ils décrivent leur expérience clinique avec ces dispositifs en mettant en avant leurs atouts. Les patients apprécient le matériau « couleur dent » ainsi que le confort du dispositif. Diamond considère que ces contentions fibrées sont plus faciles à adapter à l'anatomie linguale des dents et à maintenir en place au moment du collage (34).



*Figure 10 : contention en composite renforcée par des fibres de verre, d'après Tacken (36)*

D'autres auteurs mettent en avant les inconvénients des contentions fibrées. En 1995, Bearn les juge trop rigides, empêchant les mouvements physiologiques des dents avec pour conséquence un taux de casse élevé (37). En 2010, Tacken compare le long terme sur deux ans de contentions à base de fibres de verre avec des contentions multibrins. Il conclut à un taux de casse significativement plus élevé avec les contentions fibrées ainsi qu'à une inflammation gingivale plus importante. En conclusion, il déconseille l'utilisation des contentions fibrées (36).

Toutefois, la revue Cochrane de 2016 sur les procédures de contention après traitement orthodontique conclut à une absence de différences statistiquement significatives en termes de rupture entre les contentions à base de fibres de polyéthylène et les contentions multibrins que ce soit au maxillaire ou à la mandibule (38).

### C. Fiabilité et efficacité des contentions collées à long terme

De nombreuses études se sont intéressées au long terme des contentions collées notamment dans le but d'étudier leur efficacité ainsi que les échecs et les effets indésirables pouvant survenir. En 2016, une méta-analyse de la collaboration Cochrane a évalué différents procédés de contention utilisés après traitement orthodontique (38). Les comparaisons portaient sur la stabilité des résultats du traitement orthodontique, la casse du dispositif de contention, la survenue d'effets indésirables et la satisfaction des patients. 15 essais contrôlés randomisés ont été inclus mais de par leur faible qualité il n'a pas été possible d'établir de recommandations concernant les procédures de contention pour stabiliser les résultats après traitement orthodontique.

## 1. Maintien de l'alignement dentaire et de la distance inter-canine grâce aux contentions collées

Le maintien de l'alignement dentaire au moyen de contentions fixes est le plus souvent évalué avec l'indice d'irrégularité de Little. Il ressort de la littérature que l'utilisation d'une contention collée mandibulaire permet le maintien de cet indice à des valeurs minimales. Il existe toutefois une différence entre les contentions collées uniquement sur les canines et les contentions collées sur les 6 dents antérieures. Dans le cas d'un fil de grande section collé uniquement sur les canines une augmentation de l'indice d'irrégularité de Little plus importante peut être observée.

Renkema a conduit deux études rétrospectives visant à évaluer l'efficacité de deux types de contentions fixes mandibulaires. En 2008, il trouve une augmentation moyenne de l'indice d'irrégularité de Little de 0,6 mm avec un suivi sur 5 ans de 235 patients porteurs d'une contention .0215 X .027" collée uniquement sur 33 et 43 (39). Le seul facteur prédictif d'une augmentation de l'indice d'irrégularité retrouvé est le nombre de décollements et/ou casses du dispositif. L'indice de Little est resté stable chez 60% des patients 5 ans après traitement. En 2011, Renkema trouve une augmentation moyenne de l'indice d'irrégularité de Little de 0,07 mm avec un suivi sur 5 ans de 221 patients porteurs d'une contention .0195" collée sur les 6 dents antérieures mandibulaires (40). L'indice d'irrégularité est resté stable chez 90% des patients 5 ans après traitement.

Concernant les contentions collées maxillaires, leur utilité est discutée dans la littérature. En 2017, une étude rétrospective norvégienne portant sur un échantillon de 105 patients, conclut à une absence d'influence des contentions collées maxillaires sur le maintien de l'alignement dentaire (41).

Le maintien de la distance inter-canine mandibulaire est également étudié pour évaluer l'efficacité des contentions collées. Renkema trouve un maintien de cette distance 5 ans après traitement aussi bien avec une contention collée uniquement sur les canines (39) qu'avec une contention collée sur les 6 dents antérieures (40).

## 2. Décollement et casse des contentions collées

Il est difficile de connaître avec précision les taux de décollement et de casse des contentions collées. Ces deux éléments sont le plus souvent étudiés ensemble en cherchant à calculer un « taux d'échec ». Les pourcentages rapportés dans la littérature sont très variables pouvant aller de 6 % (39) à 47% (42) dans deux études distinctes de 2008 et 2012. Ces variations importantes proviennent tout d'abord de différences méthodologiques. Certaines études reposent sur un travail rétrospectif rendant plus difficile le recueil des données. Les durées de suivi des patients sont également variables allant de quelques mois à plusieurs années. Les modes de calcul du taux d'échec ont également un impact sur le pourcentage obtenu. Les données prises en compte pour le calcul ne sont par exemple pas toujours les mêmes, la définition du terme « échec » étant variable. Certaines études calculent un taux d'échec par année alors que d'autres calculent un pourcentage concernant toute la période du suivi. Enfin, le taux d'échec peut être calculé par patient ou par dent.

Les variations observées dans les taux d'échec s'expliquent également par la diversité à la fois des fils (en termes de matériau, de localisation maxillaire ou mandibulaire et de configuration) ainsi que des matériaux et protocoles de collage. Face à la diversité des fils existants la plupart des études ciblent le suivi d'un nombre restreint de dispositifs, le pourcentage calculé étant alors toujours à rapprocher du type de fil étudié. Concernant les matériaux et protocoles de collage ils ne sont pas toujours précisés.



*Figure 11 : décollement d'une contention fixe sur 11 et 21 associé à une déformation du dispositif, d'après Kučera (43)*

### 3. Hygiène et santé parodontale chez les patients porteurs de contentions collées

Les données de la littérature sont contradictoires concernant l'accumulation de plaque et la santé gingivale en présence d'une contention collée.

Storey retrouve une accumulation de plaque et une inflammation gingivale plus importante avec des contentions collées (mandibulaires ou maxillaires) comparativement à des gouttières thermoformées (44).

Rody parvient aux mêmes conclusions. Il retrouve également une accumulation de plaque plus importante avec une contention mandibulaire collée sur les 6 dents antérieures comparativement à une contention mandibulaire collée uniquement sur les canines (45).

Booth quant à lui observé une absence de différence concernant la santé gingivale mandibulaire entre des patients porteurs d'une contention collée et des patients sans dispositif de contention fixe, 20 à 30 ans après la fin de leur traitement orthodontique (46).

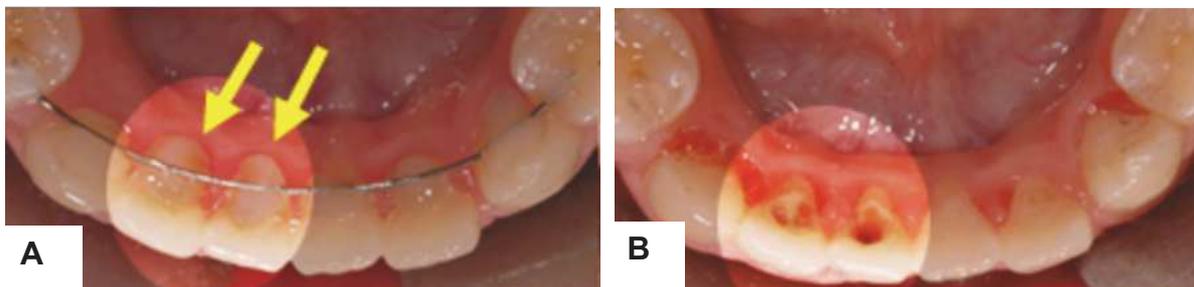
Une étude rétrospective a évalué l'impact des contentions collées sur le niveau osseux en effectuant des mesures à l'aide d'images issues de la tomographie volumique à faisceau conique. Elle conclut qu'une contention collée sur le long terme ne semble pas causer d'effets indésirables sur le niveau osseux 10 ans après traitement (47).

### 4. Déminéralisations et lésions carieuses associées aux contentions collées

La survenue de déminéralisations ou de lésions carieuses en regard d'une contention collée est très rarement évoquée dans la littérature. Peu d'études portent spécifiquement sur ce thème.

Artun observe une absence de lésions carieuses en présence d'une contention collée mandibulaire 1 à 8 ans après la fin du traitement orthodontique (48).

Gorelick constate également l'absence de déminéralisations et de lésions carieuses en présence d'une contention collée mandibulaire 2 ans après la fin du traitement orthodontique (49) . Il émet l'hypothèse que la présence d'un flux salivaire abondant au niveau de la région incisive linguale a un effet protecteur sur la survenue de déminéralisations et de caries.



*Figure 12 : découverte de lésions carieuses après dépose d'une contention A. Avant dépose, décollements sur 41 et 42 B. Après dépose, lésions carieuses sur 41 et 42, d'après Ortholemay (50)*

##### 5. Degré de satisfaction des patients porteurs de contentions collées

Peu d'études abordent la question de la satisfaction des patients porteurs de contentions collées.

Zachrisson indique que l'acceptation des contentions collées par les patients est excellente (19).

Millet retrouve une satisfaction supérieure chez les patients avec fil collé mandibulaire par rapport à des patients avec gouttière thermoformée mandibulaire (51). Les différences de satisfaction observées concernaient le port du dispositif et la facilité à le nettoyer.

## II. Mouvements dentaires indésirables associés aux contentions collées

### A. Définition et caractéristiques des mouvements observés

#### 1. Premiers cas rapportés dans la littérature

En 2007, Katsaros est le premier à mentionner dans la littérature des mouvements indésirables associés à des contentions collées mandibulaires intactes (52). Pendant 3 ans, les patients porteurs de contentions collées mandibulaires régulièrement suivis dans le département d'orthodontie de l'université de Nijmegen ont fait l'objet d'une surveillance concernant la présence d'éventuels changements après traitement au niveau incisivo-canin mandibulaire. Chez 21 patients des mouvements indésirables ont été constatés. Ils étaient de deux types :

- 18 patients présentaient une différence de torque entre incisives adjacentes



*Figure 13 : différence de torque entre 31 et 41 en présence d'un fil .0195" intact, d'après Katsaros (52)*

- 3 patients présentaient une vestibuloversion d'une canine



*Figure 14 : vestibuloversion de 33 en présence d'un fil .0195" intact, d'après Katsaros (52)*

Par la suite, d'autres auteurs vont également rapporter des mouvements de mêmes types associés à des contentions collées : Renkema en 2011 (40), Pazera (53), Bonetti (54) et Patcas (55) en 2012, Roussarie (56) et Farret (57) en 2015, Kučera (58), Shaughnessy (59) et Wolf en 2016 (60).

## 2. Introduction du terme « syndrome du fil » et définition

Roussarie propose de qualifier ce phénomène de « syndrome du fil » (56). Ce terme caractérise des mouvements indésirables d'une ou de plusieurs dents incluses dans une contention fixe collée. Ces mouvements peuvent être qualifiés de iatrogènes, ce terme correspondant à une « conséquence pour le patient d'une prescription ou d'une action médicale » (61).

Le syndrome du fil est à distinguer d'un phénomène de récurrence. En effet, celle-ci se définit par « le retour de malpositions ou de malocclusions après correction » (62). Or, dans le phénomène de syndrome du fil les malpositions observées sont différentes de celles présentes avant traitement.



Figure 15 : A. Moulage avant traitement B. Moulage à la fin du traitement C. Photo 2 ans après traitement : différence de torque entre 31 et 41, d'après Katsaros (52)

## 3. Description des mouvements observés

Les mouvements rapportés dans la littérature sont de différents types. Kučera (58) distingue deux mouvements dits « spécifiques ». Il s'agit :

- d'une différence de torque entre deux incisives adjacentes



Figure 16 : torques opposés sur 31 et 41 en présence d'un fil multibrin intact, d'après Kučera (58)

- de mouvements de torque de sens opposés sur les canines.

Kučera retrouve un sens prédominant : dans 89,5% des cas la 33 est vestibuloversée et la 43 linguoversée (58).



*Figure 17 : torques canins opposés en présence d'un fil multibrins intact : vestibuloversion de 33, linguoversion de 43, d'après Kučera (58)*



*Figure 18 : torques canins opposés en présence d'un fil multibrins présent depuis 4 ans : linguoversion de 33, vestibuloversion de 43 (patiente du CHU de Strasbourg)*

La littérature rapporte d'autres mouvements de nature très diverse :

- ouverture de diastèmes



*Figure 19 : apparition de diastèmes en présence d'un fil multibrins intact, d'après Kučera (58)*

- mouvement du bloc incisivo-canin dans le sens transversal

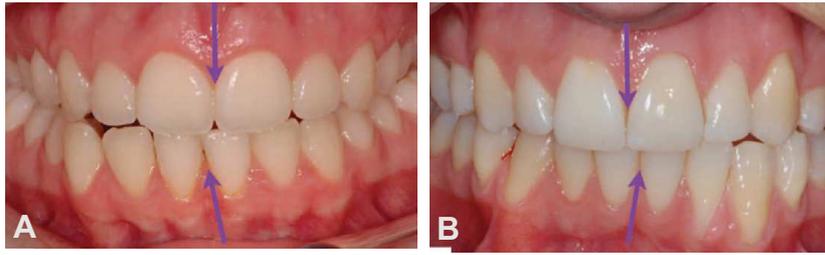


Figure 20 : A. Déviation du bloc incisivo-canin mandibulaire vers la droite B. Déviation du bloc incisivo-canin mandibulaire vers la gauche, d'après Roussarie (56)

- rotation du bloc incisivo-canin autour d'un centre de rotation situé au niveau inter-incisif

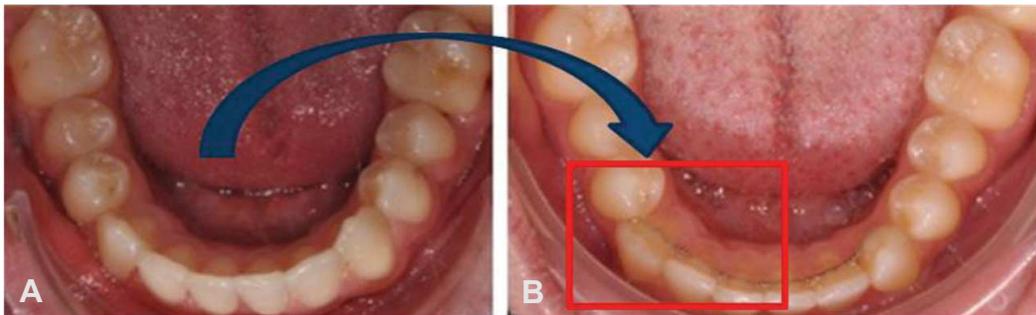


Figure 21 : rotation minimale du bloc incisivo-canin A. A la fin du traitement avant pose de la contention B. 6 mois après la fin du traitement avec fil multibrins intact, d'après Wolf (60)

- torques opposés entre les parties droites et gauches du bloc incisivo-canin



Figure 22 : vestibuloversion de la partie gauche du bloc incisivo-canin mandibulaire en présence d'un fil multibrins collé sur les incisives et les canines depuis 2 ans (patiente du CHU de Strasbourg)

- expansion au niveau canin aboutissant à une occlusion inversée



*Figure 23 : expansion au niveau canin en présence d'un fil de grande section toujours collé sur les canines, d'après Shaughnessy (59)*

- vestibuloversion d'une prémolaire en présence d'un fil collé en vestibulaire



*Figure 24 : vestibuloversion d'une prémolaire en présence d'un fil multibrins intact collé en vestibulaire et présent depuis plus de 10 ans, d'après Kevin O'Brien (63)*

Dans de nombreuses situations, les mouvements sont en fait cumulés pouvant aboutir à des malpositions complexes.



*Figure 25 : mouvements combinés associés à un fil .0215" en place depuis 15 ans, d'après Shaughnessy (59)*

De même que la nature des mouvements observées est diverse, la sévérité est variable allant de mouvements minimales à des situations très sévères. En présence d'une faible sévérité le risque est de ne pas détecter le syndrome du fil avec possibilité d'aggravation ultérieure, aucune thérapeutique n'étant alors mise en place.

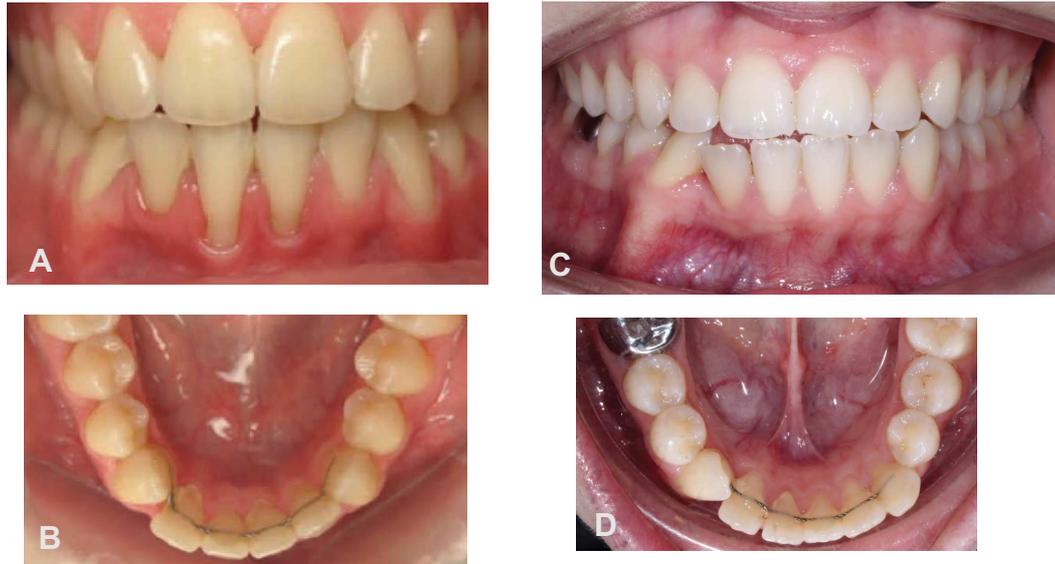


Figure 26 : linguoversion de 43 avec sévérités différentes chez deux patients A. et B. D'après Roussarie (56) C. et D. Patiente du CHU de Strasbourg

#### 4. Localisation

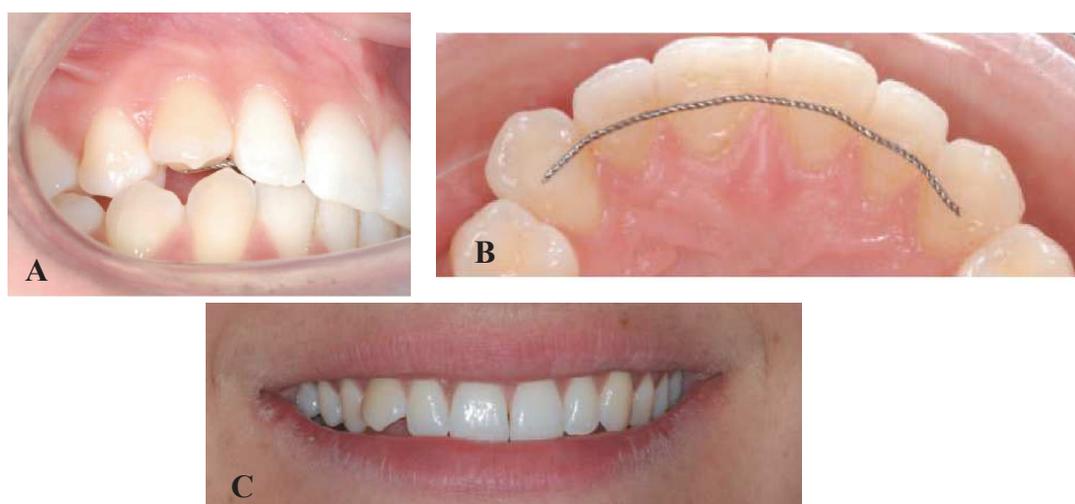
La majorité des mouvements indésirables rapportés dans la littérature concerne des dents mandibulaires. Les fils collés sont généralement moins utilisés au maxillaire. Comme indiqué précédemment leur utilité est discutée. Un manque d'espace peut également empêcher la mise en place du dispositif par exemple en présence d'une supraclusion résiduelle ou d'un surplomb insuffisant. Les pourcentages d'utilisation en pratique courante des contentions collées maxillaires sont très variables selon les pays. En 2014 (64), une étude portant sur les pratiques des orthodontistes suisses en matière de contention rapporte que ces derniers sont 41 % à utiliser un fil collé maxillaire comme dispositif de contention, seul ou associé à un dispositif amovible. A la mandibule, 88% utilisent une contention collée. En 2018 (65), une étude similaire réalisée aux Pays-Bas indique que 88% des orthodontistes de ce pays utilisent une contention collée au maxillaire contre 95% à la mandibule.

En 2012, Patcas présente un cas de mouvements indésirables associés à une contention collée multibrins maxillaire intacte (55). La particularité est ici l'impact esthétique plus important qu'à la mandibule conduisant souvent les patients à consulter plus rapidement.



*Figure 27 : vestibuloversion des 21 et 22 en présence d'une contention collée multibrins intacte, d'après Patcas (55)*

En 2015, Roussarie (56), puis en 2016 Shaughnessy (59) rapportent à leur tour des syndromes du fil au maxillaire. Dans l'article de Roussarie, sur un ensemble de 60 cas de mouvements indésirables collectés, 20 concernent le maxillaire. Les mouvements observés sont de même nature que ceux retrouvés à la mandibule. Ils concernent principalement des fils collés de 12 à 22 mais également pour deux cas des fils collés de 13 à 23.



*Figure 28 : vestibuloversion de 13 en présence d'un fil multibrins intact A. Vue latérale B. Vue occlusale C. Vue lors du sourire mettant en évidence l'impact esthétique, d'après Roussarie (56)*



*Figure 29 : mouvements indésirables associées à des contentions collées maxillaires intactes A. Différence de torque entre 11 et 21. B. et C. Mouvements combinés sévères, d'après Shaughnessy (59)*

## 5. Fils concernés

Ces mouvements indésirables sont rencontrés aussi bien sur des fils torsadés que des fils tressés et même des fils de grande section collés uniquement sur les canines. La majorité des cas rapportés dans la littérature concerne toutefois des fils torsadés multibrins de diverses sections. Aucune étude ne rapporte de tels mouvements sur des contentions fibrées. Ces dispositifs sont cependant peu utilisés en orthodontie. En 2018, dans une publication néerlandaise, sur 300 orthodontistes utilisant des contentions collées à la mandibule un seul utilisait un dispositif en composite renforcé par des fibres (65).

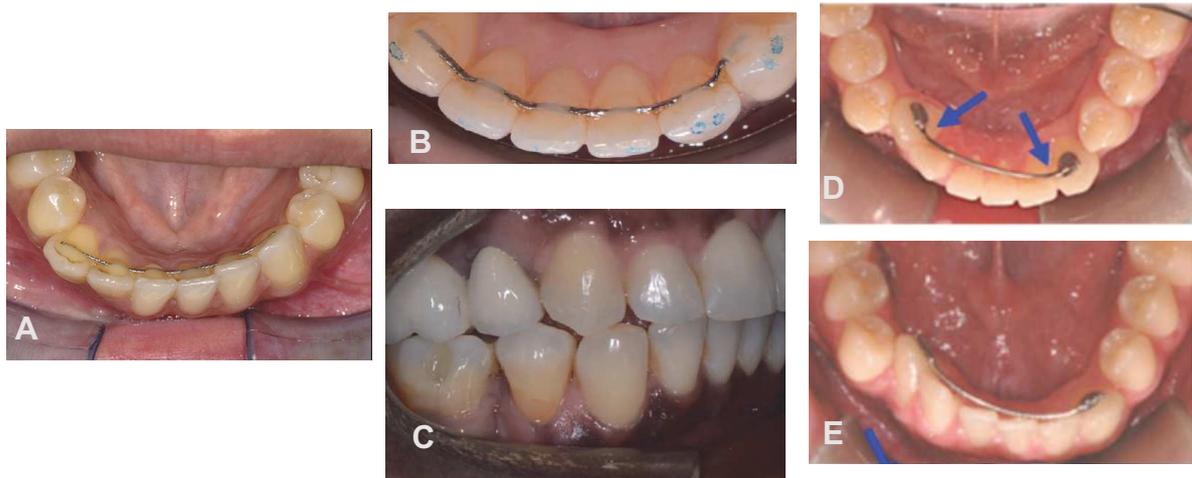


Figure 30 : diversité des fils associés à des mouvements indésirables A. Fil torsadé multibrins, d'après Shaughnessy (59) B. et C. Chaînette tressée Orthoflextech®, d'après Roussarie (56) D. et E. Fil de grande section collé sur 33 et 43, d'après Ortholemay (50)

## 6. Moments de survenue

Le syndrome du fil peut survenir aussi bien rapidement après la fin du traitement orthodontique que des années plus tard. Kučera (58) a travaillé sur un échantillon de 3500 patients porteurs de contentions collées mandibulaires. 38 présentaient des mouvements indésirables. La dépose de l'appareil avait eu lieu entre 6 mois et 12 ans avant la découverte des mouvements indésirables. En moyenne, les patients étaient dans leur quatrième année post-traitement.

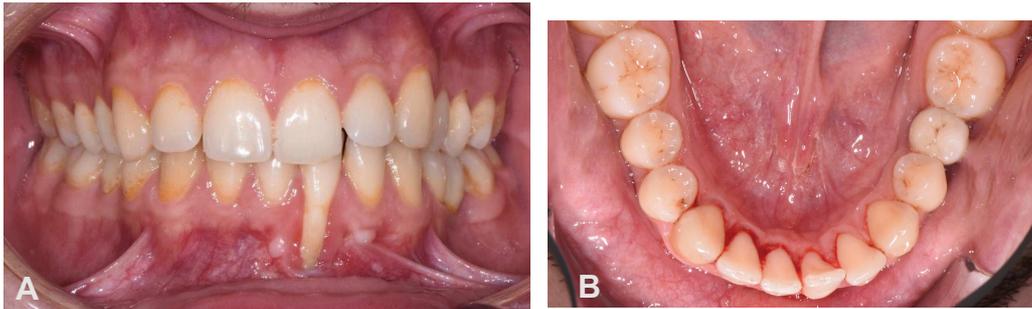
Years in retention	UCG (n = 38)	Sample (n = 3500)
0-1	6	710
1-2	7	645
2-3	7	496
3-4	5	381
4-5	2	283
5-6	5	234
6-7	2	177
7-8	0	144
8-9	2	112
9-10	1	113
10-11	0	138
11-12	1	67

UCG = unexpected complications group

Figure 31 : répartition des patients présentant des mouvements indésirables selon l'année de contention, d'après Kučera (58)

## B. Manifestations parodontales

Les manifestations parodontales sont fréquentes en présence d'un syndrome du fil. Au niveau gingival, on peut observer des récessions de sévérité variable aussi bien en vestibulaire qu'en lingual. Un cas de syndrome du fil associé à une fenestration gingivale a également été rapporté par Patcas (55).



*Figure 32 : récession gingivale vestibulaire en présence d'un syndrome du fil se manifestant par une linguoversion de 31 A. Vue frontale B. Vue occlusale après dépose de la contention Courtoisie Dr Kamm*



*Figure 33 : récession gingivale linguale sur 42 en présence d'un syndrome du fil, d'après Shaughnessy (59)*



*Figure 34 : syndrome du fil associé à une fenestration gingivale au niveau de l'apex de la 12, d'après Patcas (55)*

Au niveau osseux on peut observer la présence de déhiscences ou de fenestrations en vestibulaire et/ou lingual. Dans les cas les plus sévères, une imagerie par tomographie volumique à faisceau conique (CBCT pour Cone Beam Computed Tomography) peut révéler un positionnement de la racine fortement en dehors de la corticale osseuse.

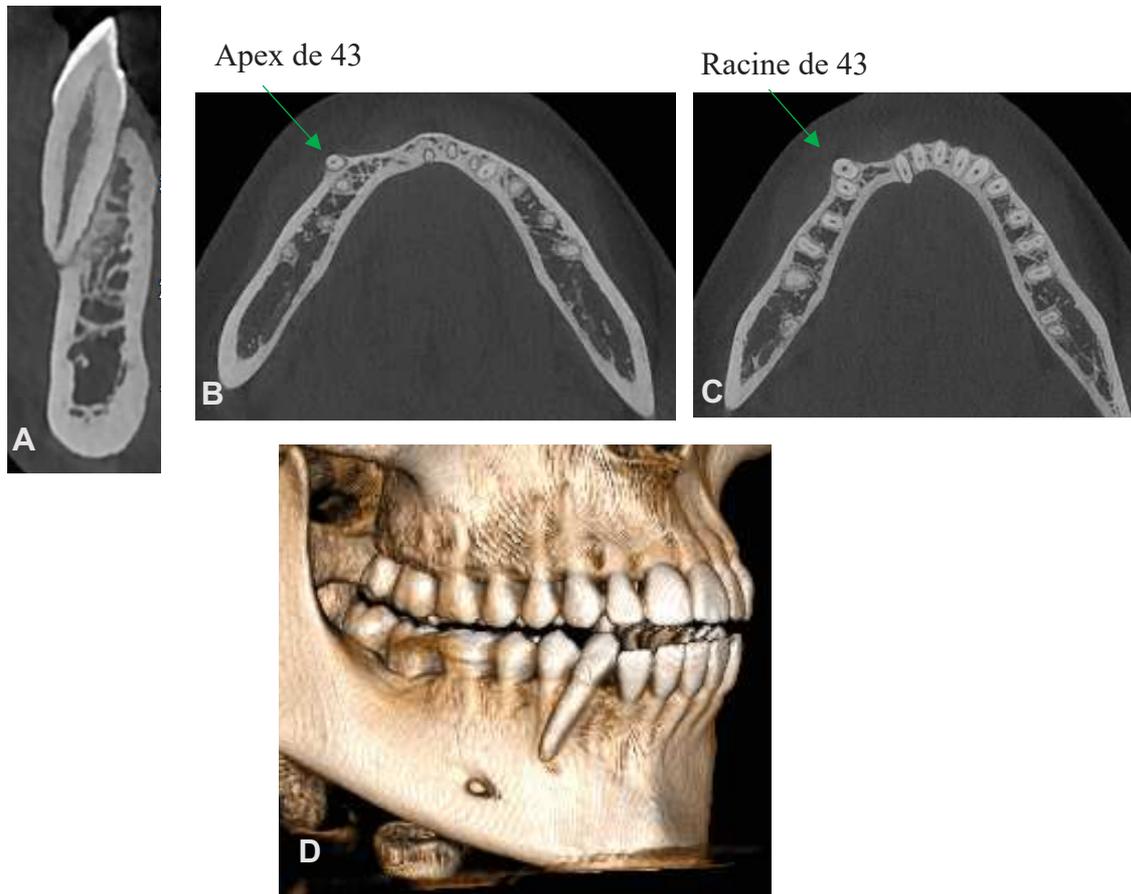


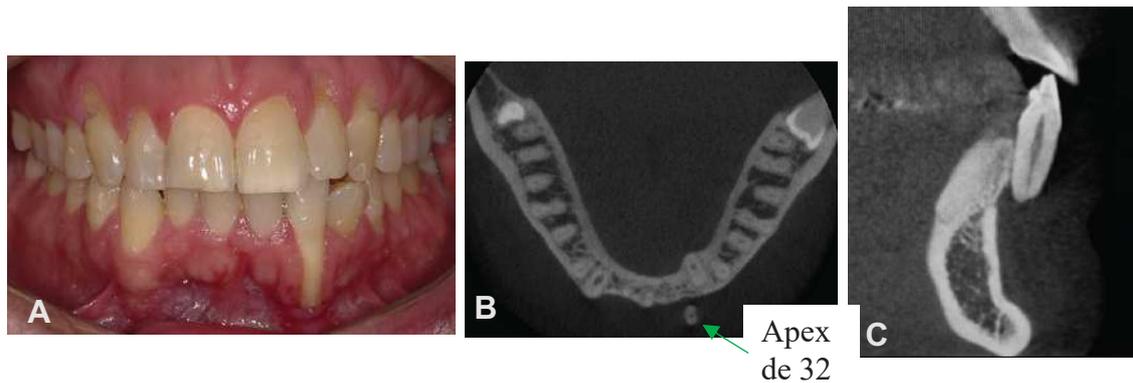
Figure 35 : CBCT d'une patiente présentant un syndrome du fil avec linguoversion de 43 A. Coupe sagittale centrée sur 43 B. et C. Coupes axiales D. Reconstruction tridimensionnelle en rendu de volume (Patiente du CHU de Strasbourg)

### C. Manifestations endodontiques

Peu d'auteurs abordent la question de la vitalité pulpaire. Pazera présente un cas clinique de mouvement indésirable en présence d'une contention collée chez un patient de 20 ans quatre ans après la fin de son traitement orthodontique (53). La 43

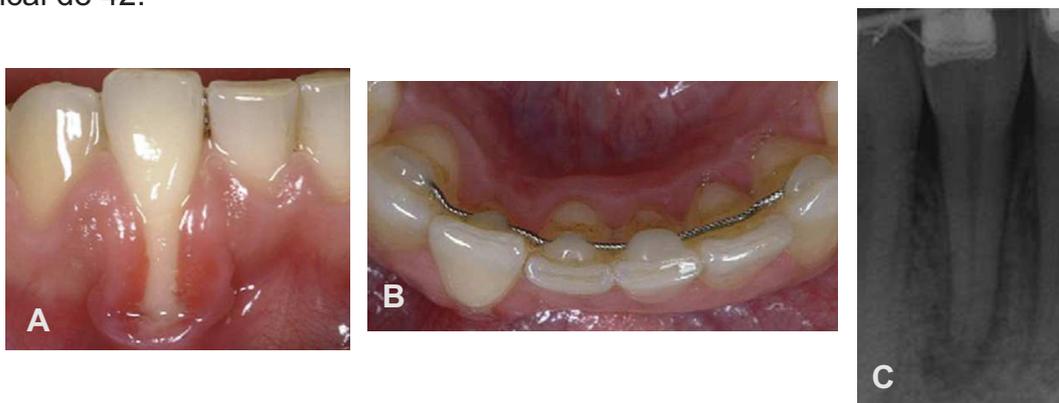
est torquée radiculo-vestibulairement de 35°. Un CBCT révèle que la racine est fortement hors de l'os. L'auteur précise que la dent est toujours vivante.

Farret rapporte quant à lui un cas clinique de syndrome du fil avec linguoversion de 32 (57). La racine est intégralement en dehors de l'os. La dent répond négativement au test de vitalité pulpaire.



*Figure 36 : syndrome du fil avec 32 en dehors de la corticale osseuse répondant négativement au test de vitalité pulpaire A. Photo en vue frontale B. CBCT : coupe axiale C. CBCT : coupe sagittale centrée sur 32, d'après Farret (57)*

Bonneti présente un cas clinique avec linguoversion de la 42 (54). La dent répond négativement aux tests de vitalité pulpaire (test au froid et test électrique). Une radiographie rétro-alvéolaire révèle la présence d'une lésion radioclaire au niveau apical de 42.



*Figure 37 : syndrome du fil avec linguoversion de 42 nécrosée A. Vue frontale B. Vue occlusale C. Radiographie rétro-alvéolaire centrée sur 42, d'après Bonneti (54)*

## D. Prévalence

### 1. Prévalence générale

La prévalence retrouvée est variable selon les études. Elle est difficile à estimer ou à calculer. En effet, bien qu'une majorité de praticiens préconise une contention sur le long terme la plupart des patients n'effectuent des contrôles réguliers chez un orthodontiste que pendant les premières années après traitement. En 2014, dans une étude suisse avec envoi d'un questionnaire, 77,9% des 519 orthodontistes ayant répondu disaient être en accord avec le principe d'une contention à vie mais seuls 42,3% disaient effectuer un suivi de leurs patients pendant plus de 10 ans après la pose du dispositif de contention (66). En 2016, Kučera a calculé le pourcentage de patients venant à leur rendez-vous de contrôle post-traitement selon l'année de contention (44). Les résultats concernent un suivi sur 6 ans de 3500 patients qui avaient été informés lors de la dépose de leur appareil multi-attaches de la nécessité d'effectuer au moins un contrôle par an après traitement. Dans les deux premières années de contention, plus de 80% des patients effectuent des visites de contrôle. Les pourcentages diminuent ensuite de manière importante au cours du temps.

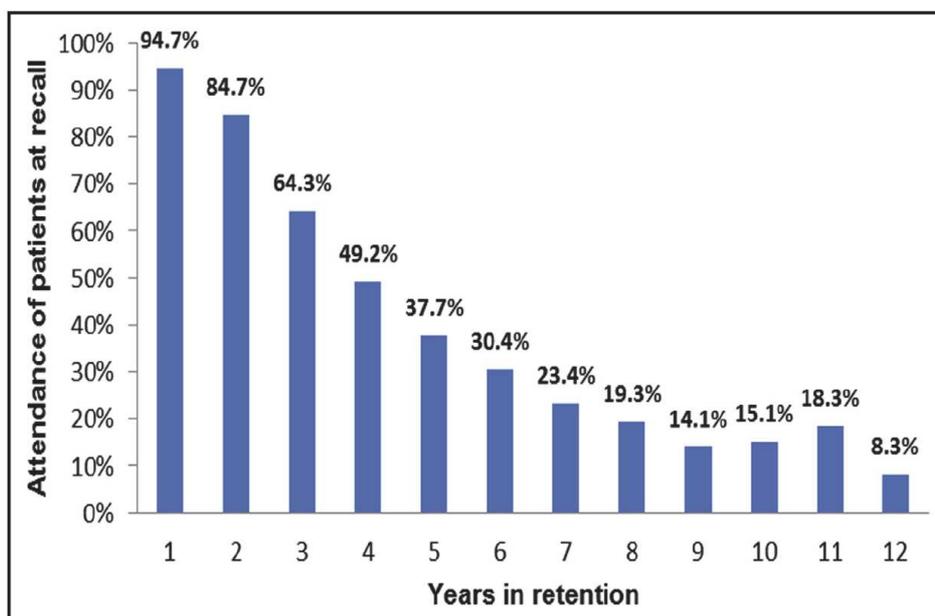


Figure 38 : pourcentages de patients venant à des rendez-vous de contrôle après traitement orthodontique selon l'année de contention, d'après Kučera (58)

En 2011, Renkema trouve une prévalence de 2,7% (40). Ce chiffre a été obtenu à partir d'un travail rétrospectif portant sur 4 paires de moulages réalisés à différents moments : avant traitement, immédiatement après traitement, 2 et 5 ans après traitement. Les patients étaient porteurs d'une contention collée mandibulaire collée à la fois sur les incisives et les canines. Le fil utilisé était un 3 brins .0195" traité thermiquement.

Katsaros donne une valeur estimative de 5% en se basant sur un suivi sur 3 ans de patients porteurs d'une contention mandibulaire .0195" collée sur les incisives et les canines (52).

Kučera retrouve la plus faible prévalence avec une valeur calculée à 1,1% à partir d'un travail rétrospectif sur 3500 patients porteurs d'une contention collée mandibulaire .0175 ou .0215" (58). Pour expliquer cette prévalence inférieure à celle des autres études il évoque notamment un possible sous diagnostic du syndrome du fil. En effet, en cas de mouvements minimes il est possible de ne pas repérer les malpositions. La bonne tenue du dossier médical avec réalisation de photos lors de la dépose de l'appareil multi-attaches puis lors des rendez-vous de contrôle après traitement permet de faciliter le diagnostic en présence de mouvements débutants. Kučera évoque également le problème du suivi sur le long terme après traitement orthodontique. Il est possible que des patients présentent des mouvements indésirables mais en l'absence de contrôles réguliers ils ne peuvent être diagnostiqués.

Wolf retrouve quant à lui la prévalence la plus élevée (60). Avec un travail rétrospectif chez 30 patients porteurs d'une contention mandibulaire .0175" collée sur les 6 dents antérieures il retrouve une prévalence de 30% de mouvements post-traitement modérés nécessitant un suivi sans reprise de traitement orthodontique. 13,3% des patients présentaient quant à eux des changements post-traitement sévères nécessitant une reprise de traitement orthodontique. Cette prévalence très élevée s'explique notamment par une différence de méthodologie. Les moulages avant traitement, au moment de la dépose et 6 mois après traitement ont été scannés afin de pouvoir effectuer des superpositions 3D. Les changements de positions dentaires au niveau incisivo-canin mandibulaires ont ensuite été étudiés selon 3 axes : mésio-distal, vestibulo-lingual et vertical.

Lai a questionné des orthodontistes afin de déterminer à combien ils estimaient la prévalence des mouvements indésirables chez leurs patients porteurs de contentions collées. 145 réponses ont été obtenues avec une prévalence estimée allant de 0,1 à 5 % (64).

## 2. Prévalence selon l'année de contention

Comme nous l'avons vu précédemment, le syndrome du fil peut apparaître plus ou moins rapidement après la fin du traitement orthodontique. Kučera a réalisé un calcul de prévalence selon l'année de contention (58). C'est dans la 6<sup>ème</sup> année après traitement qu'il retrouve la plus forte prévalence avec une valeur de 2,1%.

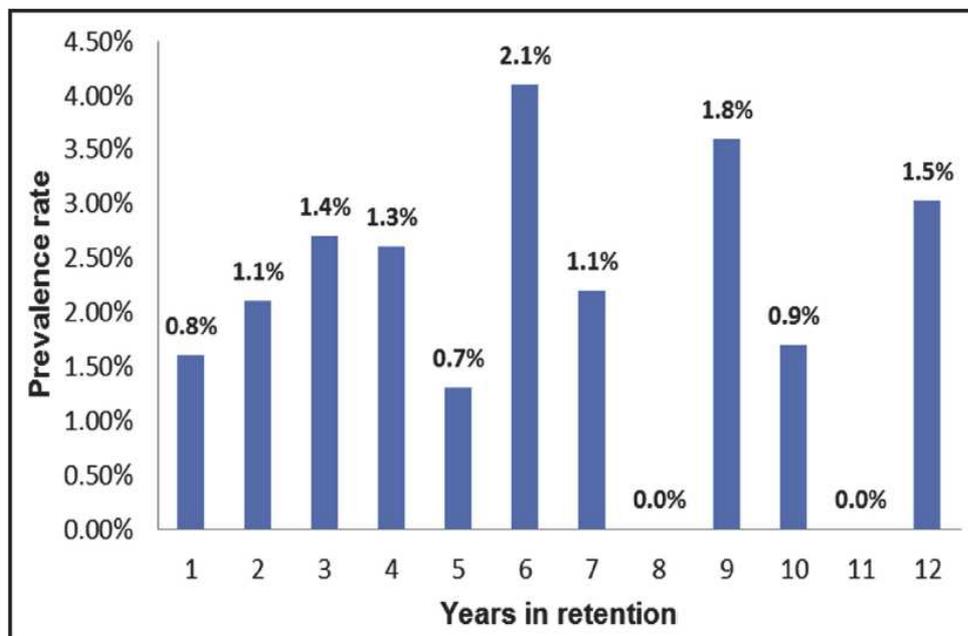


Figure 39 : prévalence des mouvements indésirables selon l'année de contention, d'après Kučera (58)

## E. Étiologies et facteurs de risque

Les mouvements observés en présence d'un syndrome du fil sont à distinguer de ceux pouvant apparaître suite à un décollement, une casse ou une perte du dispositif de contention. Plusieurs hypothèses étiologiques ont été émises. Beaucoup d'auteurs évoquent toutefois une possible étiologie multifactorielle.

### 1. Fil de contention actif

La première hypothèse évoquée est le caractère actif du fil de contention pouvant résulter :

- d'une conception inadéquate
- d'une déformation lors de l'essayage, du collage ou d'un recollage
- d'une déformation une fois le fil collé (mastication, manœuvre d'hygiène, traumatisme ...).

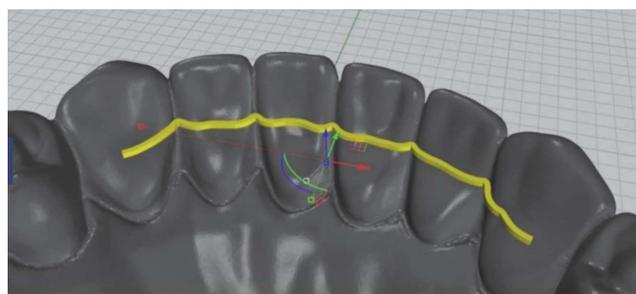
Comme vu précédemment, les mouvements indésirables peuvent apparaître plus ou moins tôt après la fin du traitement. Un fil conçu non passivement ou déformé lors du collage ne peut être responsable que de mouvements survenant rapidement après la pose du dispositif. Une déformation après collage peut en revanche causer des mouvements plus tardifs.

Sifakakis a évalué les forces générées par des fils de contention déformés jusqu'à 0,2 mm dans le sens vertical et vestibulo-lingual (67). Trois types de fils ont été étudiés : 3 brins .0195" traité thermiquement, 6 brins .0215" traité thermiquement, 6 brins .0215" non traité thermiquement. Les forces générées atteignaient jusqu'à 1N dans le sens vertical et jusqu'à 1,5N dans le sens horizontal ce qui est suffisant pour induire des mouvements dentaires. Le seul déterminant des forces produites était la quantité de déformation. Le type de fil n'avait pas d'impact cliniquement significatif.

Afin de garantir la passivité du fil lors de sa conception Zachrisson (68) et Shaughnessy (59) préconisent une réalisation sur un modèle obtenu à partir d'une empreinte préalable plutôt qu'une fabrication directement en bouche. L'empreinte doit enregistrer fidèlement l'anatomie dentaire, doit présenter une bonne stabilité

dimensionnelle et ne doit pas subir de déformations. Il est primordial lors de la séance d'empreinte de s'assurer de la passivité des arcs en bouche afin que le positionnement des dents soit le même au moment de l'enregistrement et de la pose du fil de contention. En cas d'utilisation d'un hydrocolloïde irréversible, il existe de par la présence des brackets un risque de déchirement et de décoaptation du matériau lors du retrait du porte-empreinte. Les hydrocolloïdes irréversibles sont en effet des matériaux fragiles se déformant facilement (69). Des déformations peuvent également survenir en cas de non-respect du temps de prise du matériau ou lors du transport de l'empreinte (70). Les hydrocolloïdes irréversibles présentent une instabilité dimensionnelle (71). La coulée doit donc être réalisée le plus rapidement possible après une conservation de l'empreinte dans un milieu humide (72). L'empreinte optique constitue une alternative aux empreintes conventionnelles. Toutefois, si elles commencent à se multiplier, les études portant sur la précision des empreintes optiques restent peu nombreuses (73).

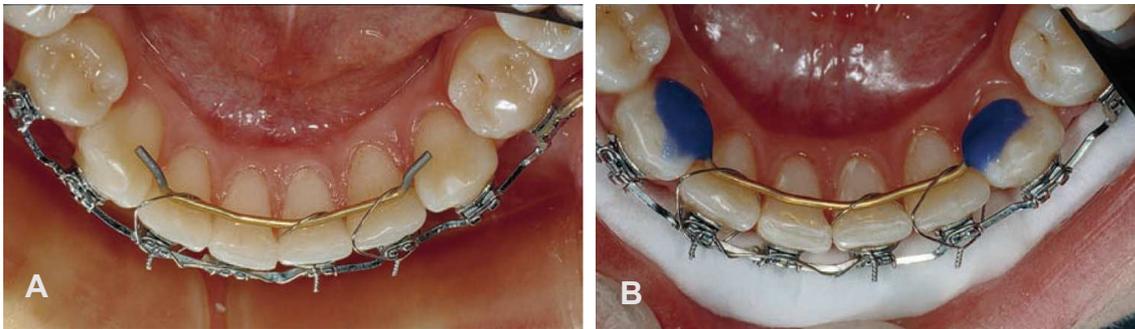
Afin de garantir une passivité totale du fil ainsi qu'un positionnement et une adaptation idéale, l'utilisation de la CFAO (Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur) pour la réalisation de contentions collées a fait son apparition (74)(75). Ce type de dispositif, commercialisé sous le nom de Memotain®, est conçu par ordinateur à partir d'un modèle numérique. La fabrication se fait ensuite par usinage à partir d'un bloc de nitinol. Le fil n'est donc à aucun moment plié.



*Figure 40 : conception assistée par ordinateur d'une contention Memotain® (75)*

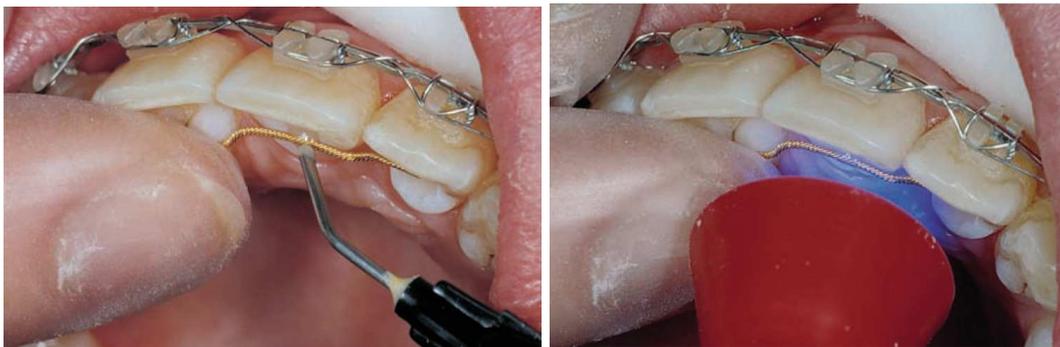
Pour prévenir une déformation du fil lors de sa mise en place un protocole rigoureux de collage doit être adopté. En cas de collage par technique directe la difficulté réside tout d'abord dans le positionnement du fil puis dans sa stabilisation. Dahl recommande

un travail à 4 mains (28). Zachrisson préconise l'utilisation de ligatures métalliques pour stabiliser les contentions monobrins allant de canine à canine (24).



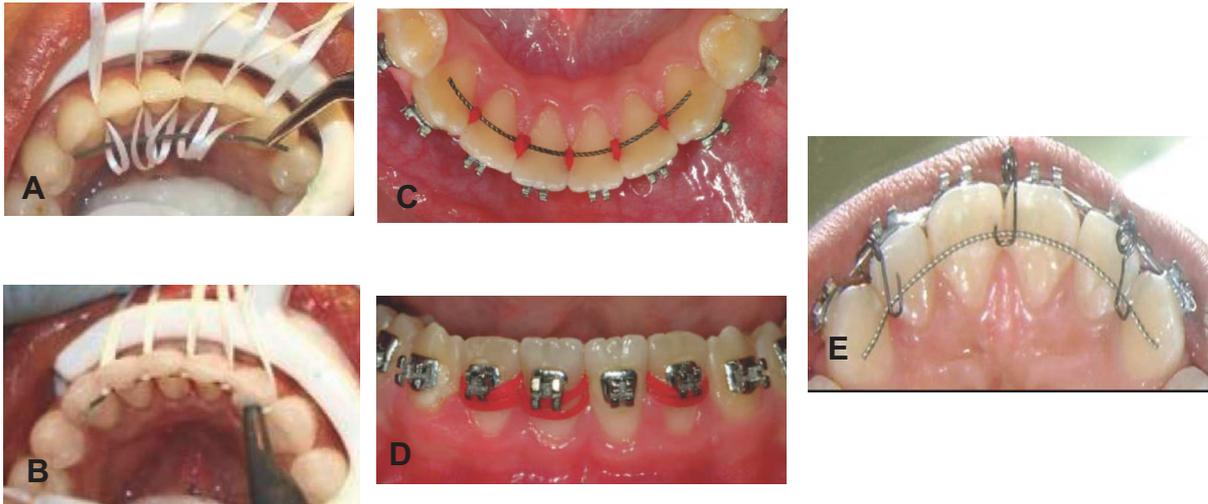
*Figure 41 : collage d'une contention .030" A. Positionnement du fil à l'aide de ligatures métalliques B. Mordançage des 33 et 43. D'après Zachrisson (24)*

En cas d'utilisation d'un fil multibrins Zachrisson conseille de ne coller qu'une seule incisive dans un premier temps puis de vérifier l'adaptation passive du fil. Si celle-ci est satisfaisante les autres dents peuvent être collées (24). Il est important de noter que lors du collage de la première dent Zachrisson indique que le maintien du fil s'effectue par pression digitale. Il existe donc un risque de déformation.



*Figure 42 : première étape du collage d'une contention multibrins : maintien du fil par pression digitale et collage d'une incisive, d'après Zachrisson (24)*

D'autres méthodes existent pour stabiliser le fil de contention lors d'un collage en méthode directe : utilisation de fil dentaire, d'élastiques (76) ou même de séparateurs (77).



*Figure 43 : stabilisation du fil de contention au moment du collage A.et B. Utilisation de fil dentaire, d'après greatlakesortho (78) C. et D. Utilisation d'élastiques, d'après Shah (79) E. Utilisation de séparateurs de Kesling modifiés, d'après Nagar (77)*

Quelle que soit la méthode de positionnement et de stabilisation choisie il existe toujours un risque d'exercer une force déformant le fil. Le collage indirect est une alternative intéressante. Une étude de 2017 émet l'hypothèse qu'utiliser une technique de collage indirect permettrait de garantir un positionnement parfaitement passif du fil et donc réduirait le risque de mouvements indésirables (80).



*Figure 44 : gouttière en silicone pour collage indirect d'une contention, d'après Wirtz (81)*

Toutefois, même avec un procédé de collage indirect il est possible de rendre le fil actif. Cela peut par exemple survenir en cas d'insertion incorrecte de la gouttière ou dans le cas où une pression digitale trop importante est appliquée une fois celle-ci mise en place.

Koerich propose une méthode de mise en place d'un fil de contention présentant à la fois les avantages du collage direct et indirect (82). Cette technique repose sur l'utilisation d'un guide de positionnement du fil réalisé en résine acrylique. Ce guide se place au niveau des incisives centrales. Il permet un positionnement idéal du fil et une stabilisation sans contrainte. Du fait de sa rigidité, il ne peut être mis en place que dans une seule position. Le collage s'effectue toutefois en direct, dans un premier temps sur les canines puis sur les incisives après retrait du guide de positionnement, permettant notamment un contrôle visuel.



*Figure 45 : clés de positionnement de fils de contention, d'après Forde (83)*

De même que le fil peut subir une déformation lors du collage initial, celle-ci peut survenir lors d'un recollage. En comparant un échantillon de patients présentant un syndrome du fil à un groupe contrôle de patients porteurs d'une contention collée sans effets indésirables, Kučera a toutefois constaté une absence de différence concernant les antécédents de décollement (58).

Le caractère actif du fil peut également apparaître après collage lors de la mastication, ou d'un traumatisme. Sifakakis a réalisé une étude *in vitro* visant à déterminer si les forces masticatoires pouvaient induire une déformation d'un fil de contention responsable de mouvements dentaires (84). Plusieurs fils ont été collés sur des modèles en résine de 13 à 23. Une ingression progressive d'un segment comportant une canine et les quatre incisives a alors été réalisée jusqu'à un maximum de 18 N puis a été suivi d'un retour progressif à la position initiale. Cette configuration simulait les forces verticales s'appliquant sur les incisives et les canines au cours de la mastication. Les forces et moments résiduels s'exerçant sur la canine isolée ont ensuite été mesurés. Les forces résiduelles atteignaient jusqu'à 0,8N ; les moments

résiduels jusqu'à 2,2N/mm. Les auteurs concluent que suite au mouvement simulant la mastication les fils collés ne sont plus passifs ce qui peut expliquer la survenue de mouvements dentaires. Il est important de noter que la force intrusive maximale appliquée dans cette étude était de 18N ce qui est inférieur aux forces pouvant être produites lors de la mastication. Manly a étudié la fonction masticatoire à partir d'un échantillon de 100 personnes (85). La force maximale moyenne mesurée en antérieur était de 80 N avec des variations de forces importantes allant de 4 à 369 N.

Selon certains auteurs, la section du fil est un élément important à prendre en compte pour prévenir un risque de déformation au moment du collage ou ultérieurement. Zachrisson déconseille l'utilisation de fils 3 brins de petits diamètres jugés trop facilement déformables (68). Il préconise l'emploi d'un fil 6 brins .0215" et affirme n'avoir jamais observé de mouvements indésirables avec ce dispositif. Pazera (53) et Shaughnessy (59) considèrent que les fils monobrins collés uniquement sur les canines constituent une alternative aux fils multibrins collés sur les 6 dents antérieures afin d'éviter la survenue de mouvements indésirables.

Toutefois, comme vu précédemment, des mouvements dentaires indésirables peuvent apparaître sur une grande variété de fils. Kučera a comparé un groupe de patients présentant un syndrome du fil avec un groupe contrôle constitué de patients porteurs d'une contention collée et indemnes d'effets indésirables (58). Les contentions concernées étaient des fils multibrins de deux sections différentes : .0175" et .0215". La distribution des deux types de fils était la même dans les deux groupes.

## 2. « Détorsion » des brins en présence d'un fil multibrins

La majorité des mouvements indésirables sont observés sur des fils torsadés multibrins. Cette constatation conduit plusieurs auteurs à évoquer une possible « détorsion » des différents brins comme cause possible du syndrome du fil. Ce phénomène est qualifié dans la littérature par le terme « detwisting » (60)(63) ou « untwisting »(59) (86).

Katsaros indique avoir modifié son choix de fil de contention en faveur d'un fil rectangulaire .016 X .022" la section 0.022 étant au contact de la face linguale des incisives (58).

### 3. Modification des propriétés mécaniques du fil

Peu d'études portent spécifiquement sur les propriétés mécaniques des fils de contention utilisés en orthodontie. Plusieurs auteurs émettent toutefois l'hypothèse que ces propriétés, ou leur modification au cours du temps, pourraient expliquer la survenue de mouvements indésirables.

Arnold a étudié la résistance au torque de 5 fils en acier inoxydable utilisés pour les contentions collées orthodontiques (86). Il conclut à un haut niveau de contrôle de torque avec les fils monobrins .016 X .016" et tressés .016 X .022". Les dents terminales de la contention présentent une moins bonne résistance au torque n'étant reliées qu'à une seule dent adjacente. Arnold a également étudié l'impact d'un traitement thermique du fil (86). Le chauffage à l'aide d'une flamme à 1300° pendant 10 secondes provoque une diminution de la rigidité du fil permettant de faciliter son pliage et donc son adaptation à la surface linguale des dents. L'effet du chauffage n'est toutefois pas homogène et reproductible et peut conduire à une augmentation du risque de fracture du fil.

Une étude de 2018 porte spécifiquement sur l'évolution au cours du temps des propriétés mécaniques des fils de contention (87). Elle conclut à une absence de modifications avec toutefois un suivi court sur 14 mois. Il s'agit actuellement de la seule étude sur ce thème.

### 4. Dysfonction et/ou parafonction

Certains auteurs émettent l'hypothèse d'une étiologie fonctionnelle en mettant en cause une dysfonction ou une parafonction. La dysfonction évoquée est la déglutition atypique se caractérisant par une interposition plus ou moins importante de la langue

entre les arcades au niveau antérieur et/ou latéral ainsi qu'un appui anormal de la pointe de la langue (88).

D'autres auteurs excluent au contraire l'hypothèse d'une implication de la langue notamment de par le caractère intermittent des forces développées lors de la déglutition. Proffit indique que la durée de la pression de la langue pendant la déglutition est de seulement 1 seconde et que le nombre de déglutitions est le plus souvent inférieur à 1000 par jour (89). Cela signifie donc que la pression de la langue générée par la déglutition dure le plus souvent moins de 16 minutes par jour.

Bonetti présente deux cas cliniques de syndromes du fil chez des patients onychophages (54). Il émet l'hypothèse que la pression exercée par l'ongle sur le bord libre des dents peut générer un mouvement radiculaire en présence d'une contention collée, celle-ci empêchant la couronne de se déplacer.



*Figure 46 : patient onychophage présentant un syndrome du fil A. et B. : Vues frontale et occlusale avec une différence de torque entre les incisives centrales mandibulaires C. Déformation de l'ongle provoquée par l'onychophagie, d'après Bonetti (54)*

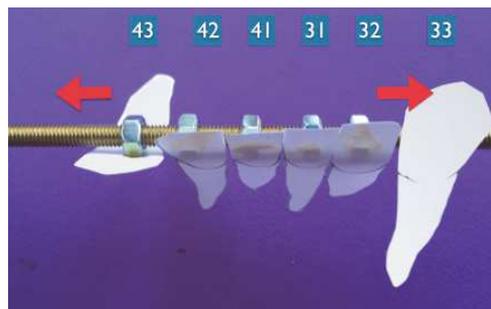
##### 5. Décollement à l'interface fil/composite

Roussarie propose une nouvelle explication au syndrome du fil (90). Un décollement à l'interface entre le fil et le composite aboutirait à une situation similaire à celle d'un pas de vis. En présence d'une force extérieure, par exemple liée à une dysfonction linguale, des mouvements pourraient alors survenir. Le composite reste toutefois parfaitement collé à la surface dentaire.

Une analogie peut être faite entre les dents solidarisées au composite et des boulons se dévissant autour d'une vis. Le sens des mouvements de torque dépend du sens d'enroulement des spires du fil de contention. Les dents se déplacent dans le sens du dévissage, se dirigeant donc vers les extrémités du fil.



*Figure 47 : surface de deux composites après arrachage d'un fil de contention : aspect de « pas de vis », d'après Roussarie (90)*



*Figure 48 : analogie entre les dents solidarisées au composite et des verrous se dévissant autour d'une vis : les canines ont un mouvement de torque opposé allant dans le sens du dévissage, d'après Roussarie (90)*

## 6. Facteurs de risque

Kučera a comparé des patients présentant des mouvements dentaires indésirables associés à une contention collée avec des patients indemnes de complications afin de mettre en évidence d'éventuels facteurs de risque (58). La divergence faciale est le seul facteur de risque retrouvé. Les patients avec mouvements indésirables présentent un angle du plan mandibulaire significativement plus élevé. Toutefois, les différences entre les deux groupes sont faibles et les valeurs mesurées restent dans le domaine de la normodivergence dans les deux groupes.

Wolf identifie comme des facteurs de risque de la survenue de mouvements indésirables une augmentation de la distance inter-canine ainsi qu'une réduction d'un surplomb important au cours du traitement orthodontique (60). En cas d'augmentation de la distance inter-canine, une récurrence transversale pourrait en effet survenir et être responsable d'une force de constriction de l'arcade. Du fait de la présence de la contention empêchant les dents de bouger individuellement une rotation du bloc incisivo-canin apparaîtrait.

## F. Prévention

La prévention du syndrome du fil repose sur la mise en place de différentes mesures. Tout d'abord, comme vu précédemment, il est primordial de veiller à la passivité du fil de contention aussi bien lors de sa conception que lors du collage.

Il n'existe actuellement pas de consensus sur le type de fil à privilégier aussi bien concernant la section, le matériau, la configuration ainsi que la réalisation ou non d'un éventuel traitement du fil (sablage, traitement thermique).

Les parafunctions doivent être supprimées avant la fin du traitement orthodontique. Les dysfonctions doivent quant à elle avoir été rééduquées.

Shaugnessy propose la mise en place d'une gouttière thermoformée en plus de la contention collée (59). Wolf préconise le recours à une contention amovible en plus d'un fil collé en cas d'augmentation de la distance inter-canine ou de réduction d'un surplomb important (60). Ces dispositifs portés uniquement la nuit constituent une sécurité visant à empêcher la survenue de mouvements indésirables.

Le suivi régulier des patients porteurs de contentions collées est primordial. Il permet en cas d'apparition de mouvements indésirables une détection précoce. Shaugnessy préconise un suivi par l'orthodontiste pendant les deux premières années après traitement puis un suivi tous les 6 à 12 mois par le dentiste traitant à partir de la troisième année (59). Il indique également l'importance de bien informer les patients

de la nécessité de reprendre contact avec leur orthodontiste en cas de survenue de mouvements indésirables.

Un suivi uniquement réalisé par le dentiste traitant du patient pose toutefois problème. En effet, l'orthodontiste est responsable du dispositif de contention mis en place. De plus, dans une étude de 2017 interrogeant des omnipraticiens suisses sur leur perception des dispositifs de contention orthodontiques, seuls 40% des répondants étaient informés de la possibilité de voir survenir des mouvements de torque indésirables en présence d'une contention collée (91). Il est donc primordial d'informer les omnipraticiens de l'existence de ces complications et de l'importance de les diagnostiquer précocement.

G. Tableau récapitulatif des principales études

**Tableau 1 Synthèse des principales études sur le syndrome du fil**

Auteurs et année	Travail effectué	Population	Fil(s) concerné(s)	Mouvement(s) observé(s)	Prévalence	Hypothèses étiologiques émises	Facteurs de risque évoqués
<b>Katsaros Livas Renkema 2007 (52)</b>	Observation des changements au niveau antérieur mandibulaire après traitement orthodontique chez des patients porteurs de contentions collées  Pendant 3 ans	Nombre de patients suivis pendant les 3 ans non connu  21 patients avec mouvements dentaires indésirables	Fil torsadé 3 brins .0195” traité thermiquement collé sur les incisives et les canines mandibulaires  (seuls les fils utilisés pour les deux cas illustrant l'article sont précisés)	Différence de torque entre 2 incisives mandibulaires (18 patients)  Vestibuloversion d'une canine mandibulaire (3 patients)	Estimée à 5%	Déformation du fil : - au moment du collage - lors de la mastication	/

**Tableau 1 (suite)**

Auteurs et année	Travail effectué	Population	Fil(s) concerné(s)	Mouvement(s) observé(s)	Prévalence	Hypothèses étiologiques émises	Facteurs de risque évoqués
<p><b>Pazera Fudalej</b></p> <p><b>2012</b></p> <p>(53)</p>	<p>Présentation d'un cas clinique</p>	<p>1 patient</p>	<p>Fil collé sur les incisives et les canines mandibulaires</p> <p>Section non précisée</p>	<p>Linguoversion de 35° de 43</p>	<p>/</p>	<p>Déformation du fil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- au moment du collage</li> <li>- lors de la mastication</li> </ul> <p>Dysfonction</p> <p>Parafonction</p>	<p>Contention mandibulaire collée à la fois sur les incisives et les canines</p>

Tableau 1 (suite)

Auteurs et année	Travail effectué	Population	Fil(s) concerné(s)	Mouvement(s) observé(s)	Prévalence	Hypothèses étiologiques émises	Facteurs de risque évoqués
<p><b>Roussarie Douady</b></p> <p><b>2015</b></p> <p>(56)</p>	<p>Présentation des conclusions de l'étude d'un ensemble de cas de syndromes du fil</p>	<p>60 patients avec syndrome du fil</p>	<p>Fils torsadés divers (sections non précisés)</p> <p>1 cas clinique avec chaînette Ortho-flexitech®</p>	<p>Mouvements de torque au niveau canin allant dans le sens opposé si les deux canines sont touchées</p> <p>Mouvement de torque au niveau d'une incisive</p> <p>Conséquence sagittale possible : bout à bout incisif</p> <p>Conséquence transversale possible : déviation des milieux</p> <p>Au maxillaire et à la mandibule (20 cas sur 60 concernent le maxillaire)</p>	<p>/</p>	<p>/</p>	<p>/</p>

Tableau 1 (suite)

Auteurs et année	Travail effectué	Population	Fil(s) concerné(s)	Mouvement(s) observé(s)	Prévalence	Hypothèses étiologiques émises	Facteurs de risque évoqués
<p><b>Kucera Marek</b></p> <p><b>2016</b></p> <p>(58)</p>	<p>Recherche de mouvements indésirables chez des patients porteurs d'une contention collée mandibulaire</p> <p>Comparaison des patients présentant des mouvements indésirables avec un groupe contrôle</p> <p>Travail rétrospectif reposant sur la récupération de données avant et à la fin du traitement (photos, moulages, radios)</p>	<p>3500 patients au total</p> <p>38 patients avec mouvements indésirables</p> <p>105 patients dans le groupe contrôle</p> <p>constitué par randomisation</p>	<p>Fil torsadé 5 brins .0215'' plaqué or</p> <p>Fil torsadé 6 brins .0175''</p> <p>Collage sur les incisives et les canines mandibulaires</p> <p>Pas d'empreinte préalable</p>	<p>Deux mouvements spécifiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Différence de torque entre incisives adjacentes mandibulaires</li> <li>- Mouvements de torque opposés entre canines mandibulaires</li> </ul> <p>Autres mouvements non spécifiques à la mandibule</p>	<p>1,1 %</p>	<p>« Détorsion » des brins du fil</p> <p>Propriétés mécaniques du fil</p> <p>Collage inapproprié rendant le fil actif</p> <p>Déformation du fil après collage</p>	<p>Divergence faciale, angle du plan mandibulaire augmenté</p>

Tableau 1 (suite)

Auteurs et année	Travail effectué	Population	Fil(s) concerné(s)	Mouvement(s) observé(s)	Prévalence	Hypothèses étiologiques émises	Facteurs de risque évoqués
<p><b>Shaughnessy</b> <b>Profitt</b> <b>Samara</b></p> <p><b>2016</b></p> <p>(59)</p>	Présentation de cas cliniques	/	<p>Fils torsadés divers (sections non précisées)</p> <p>1 cas clinique avec fil rectangulaire</p>	<p>Mouvements divers :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Torques opposés au niveau canin</li> <li>- Torques opposés entre incisives adjacentes</li> <li>- Torques opposés entre les parties droite et gauche du bloc-incisivo canin</li> <li>- Expansion transversale au niveau canin</li> <li>- Mouvements combinés</li> </ul> <p>Au maxillaire et à la mandibule</p>	/	<p>Fil construit non passivement</p> <p>Déformation du fil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- au moment du collage</li> <li>- lors de la mastication, lors d'un traumatisme, lors de l'utilisation de fil dentaire</li> </ul> <p>« Détorsion » des brins en cas d'utilisation d'un fil multibrins</p> <p>Modification des propriétés mécaniques du fil</p>	/

Tableau 1 (suite)

Auteurs et année	Travail effectué	Population	Fil(s) concerné(s)	Mouvement(s) observé(s)	Prévalence	Hypothèses étiologiques émises	Facteurs de risque évoqués
<p><b>Wolf</b> <b>Schulte</b> <b>Kupper</b> <b>Bourauel</b> <b>Keilig</b> <b>Papageorgiou</b> <b>Dirk</b> <b>Kirschneck</b> <b>Daratsianos</b> <b>Jäger</b></p> <p><b>2016</b></p> <p>(60)</p>	<p>Analyse des changements au niveau antérieur mandibulaire après traitement chez des patients porteurs de contentions collées</p> <p>Travail rétrospectif réalisé à partir des moulages pré-traitement, immédiatement après traitement et 6 mois après traitement</p>	30 patients	<p>Fil torsadé 3 brins .0175"</p> <p>Collé sur les incisives et les canines mandibulaires</p> <p>Réalisé après empreinte</p> <p>Fil positionné avec une clé en silicone au moment du collage</p>	<p>Identification d'un mouvement spécifique : rotation du bloc incisivo-canin mandibulaire (centre de rotation situé au niveau des incisives centrales)</p>	<p>13% de changements post-traitement sévères</p> <p>30% de changements post-traitements modérés</p>	<p>Récidive au niveau transversal responsable d'une force de constriction de l'arcade mandibulaire entraînant une rotation du bloc incisivo-canin du fait de la présence de la contention</p>	<p>Augmentation de la distance inter-canine au cours du traitement</p> <p>Réduction importante du surplomb au cours du traitement</p>

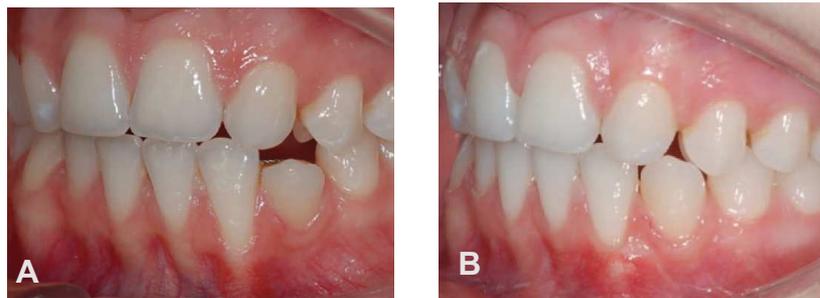
### III. Prise en charge des mouvements indésirables associés aux contentions collées

#### A. Prise en charge orthodontique

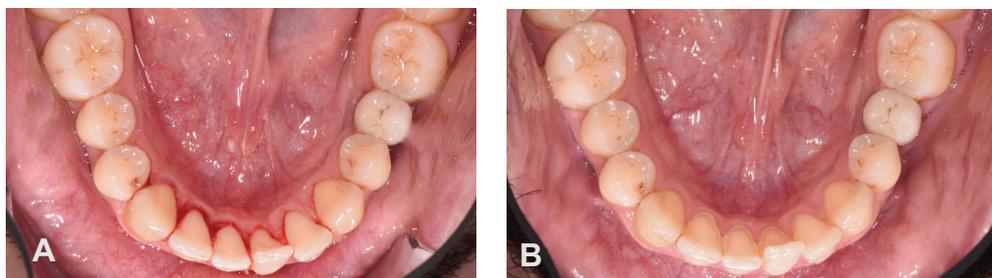
##### 1. Généralités

Comme vu précédemment, les mouvements indésirables associés aux contentions collées sont de sévérité variable. Toutes les situations ne nécessitent donc pas une reprise de traitement orthodontique. Katsaros estime le besoin de retraitement à environ 50% des patients (52).

A l'heure actuelle il n'existe que peu de recommandations sur la prise en charge orthodontique du syndrome du fil. Roussarie préconise une fois le diagnostic établi de procéder au plus vite à la dépose du fil de contention (56). Une amélioration spontanée peut alors être observée.



*Figure 49 : amélioration spontanée après dépose de la contention mandibulaire en présence d'un syndrome du fil A. Au moment de la découverte du syndrome du fil B. 1 an plus tard, d'après Roussarie (56)*



*Figure 50 : absence d'amélioration après dépose d'un fil de contention en présence d'un syndrome du fil sur 31 A. Le jour de la dépose de la contention B. 5 mois plus tard Courtoisie Dr Kamm*

En 2018, une étude néerlandaise a questionné des orthodontistes sur leur attitude thérapeutique en cas de mouvements indésirables associés à une contention collée (65). 300 réponses ont été obtenues. Tous les orthodontistes, à l'exception d'un seul, disent procéder à une dépose du fil. Dans les cas où un retraitement est jugé nécessaire, 40,9% des orthodontistes attendent quelques mois avant de le débiter afin de permettre une éventuelle amélioration spontanée.

## 2. Systèmes statiquement indéterminés

### a) Retraitement avec multi-attaches vestibulaire et mécanique d'arc continu

La littérature rapporte quelques cas de reprise de traitement orthodontique suite à l'apparition de mouvements indésirables associés à des contentions collées. La première possibilité de retraitement consiste en l'utilisation d'un multi-attaches vestibulaire associé à une mécanique d'arc continu.



*Figure 51 : retraitement suite à la survenue de mouvements indésirables en présence d'une contention collée A. et B. Au moment de la découverte des mouvements indésirables C. et D. Après 8 mois de traitement multi-attaches vestibulaire D'après Kučera (92)*

Comme nous l'avons vu précédemment, le syndrome du fil se manifeste principalement par des mouvements de torque. Dans le cas d'une mécanique avec arc continu le praticien peut se retrouver face à une difficulté à exprimer du torque notamment unitairement sur une incisive ou une canine. Le choix des arcs, aussi bien concernant leur matériau que leur section, doit donc être judicieux. Il doit tenir compte des propriétés mécaniques des fils utilisés en orthodontie. Drake a étudié ces propriétés lors de différentes sollicitations (93). Il conclut à une rigidité en torsion du TMA® deux fois moindre que celle de l'acier pour des fils de même dimension. Concernant le Nickel Titane sa rigidité en torsion est quatre fois moindre que celle de l'acier pour des fils de même dimension.

Pour le choix de la section du fil, il est nécessaire de tenir compte du fait que le jeu réel existant entre la gorge du bracket et le fil est souvent supérieur au jeu théorique (94). Cela provient notamment d'une tendance des fabricants à sous-dimensionner les fils et au contraire à sur-dimensionner les gorges des brackets.

Le système de liaison entre fil et brackets est également à prendre en compte. L'utilisation de ligatures métalliques facilite l'expression du torque comparativement aux ligatures élastomériques (95). Concernant l'utilisation des brackets auto-ligaturants, une revue systématique de 2017 conclut à une meilleure expression du torque avec des brackets conventionnels (96).

Le recours à un auxiliaire de torque peut être envisagé. Depuis les années 70, est par exemple commercialisé le ressort à torque de Warren (97). Ce dispositif est spécialement conçu pour mettre du torque unitairement sur une dent. Il existe en différents diamètres afin de s'adapter à diverses sections d'arcs.



*Figure 52 : ressort de Warren (98)*

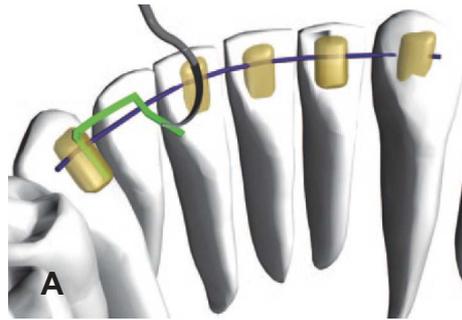
## b) Techniques de retraitement invisibles ou semi-invisibles

La majorité des syndromes du fil surviennent chez des adultes. Il peut être difficile de faire accepter à ces patients une reprise de traitement notamment en raison du caractère visible d'un appareil multi-attaches vestibulaire. L'utilisation d'une technique de traitement invisible ou semi-invisible est donc intéressante. Il est possible d'effectuer un traitement par multi-attaches lingual ou par aligneurs.

Jacobs a analysé l'efficacité et la précision d'appareils multi-attaches linguaux individualisés pour l'expression du torque unitaire (99). Il conclut que ce type de dispositifs est d'une grande précision pour la correction des problèmes de torque unitaire avec peu d'effets indésirables en matière de survenue de résorptions radiculaires.

Les traitements par aligneurs sont à réserver aux cas les moins sévères, le praticien pouvant être confronté à une difficulté à exprimer du torque. Ce type de mouvement est, en effet, difficile à produire avec des aligneurs (100).

Musili a présenté une technique de retraitement quasi-invisible permettant d'exprimer un effet de torque unitairement sans utiliser de brackets (101). La situation clinique présentée est celle d'un patient avec une linguoversion de la 32. Un sectionnel en TMA® en forme de U est collé sur 32 et 33. Au niveau de la 32 le sectionnel est activé de manière à produire du torque radiculo-lingual. Afin de prévenir la survenue de mouvements parasites sur les dents adjacentes la contention est maintenue sur les dents indemnes de mouvements indésirables et des sectionnels latéraux vestibulaires sont mis en place.



*Figure 53 : torque unitaire sur 32 à l'aide d'un sectionnel en TMA ®*

*A. Adaptation et mise en place du sectionnel B. Vue occlusale une fois le dispositif collé. C. Sectionnels latéraux de stabilisation, d'après Musili (101)*

### 3. Systèmes statiquement déterminés

Nous avons vu précédemment qu'il pouvait être difficile d'exprimer du torque unitairement avec une mécanique d'arc continu. Ce type de mécanique peut également être responsable de mouvements indésirables sur les dents adjacentes initialement bien positionnées. De plus, le système de forces obtenu est statiquement indéterminé ce qui signifie qu'il est impossible de connaître les forces s'appliquant au niveau de chacune des dents (102).

Le recours à la fois à une mécanique segmentée et à un système de forces et de moments statiquement déterminé constitue une alternative. Laursen a présenté une méthode de retraitement reposant sur ces deux principes (103). L'objectif est d'appliquer un effet de torque unitairement sur une dent en limitant les effets indésirables sur les dents adjacentes. L'obtention d'un système statiquement déterminé repose sur l'utilisation d'un cantilever. Il est donc possible, en mesurant une

seule force ainsi que la distance séparant les deux unités auxquelles est attaché le cantilever, de connaître le système de forces complet (102).

Laursen présente un premier cas avec une linguoversion de la 31 en présence d'une contention multibrins allant de 33 à 43 (103). Dans un premier temps, la contention est sectionnée en deux parties : l'une allant de 41 à 43, l'autre de 32 à 33. Deux arcs sont ensuite mis en place :

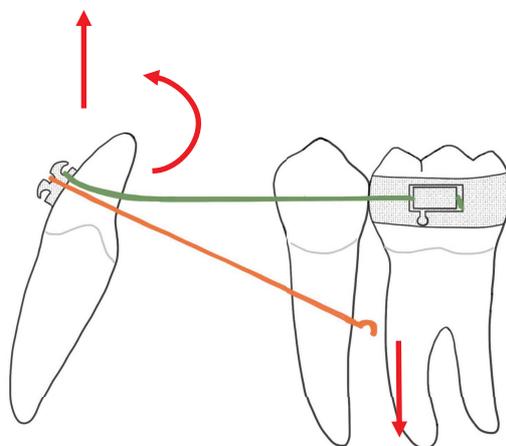
- un fil australien .020" continu de 36 à 46 passant au-dessus du bracket de la 31 pour prévenir l'égression de cette dent résultant de l'expression du torque radiculo-lingual
- un arc sectionnel de torque radiculo-lingual en TMA ® .019 X .025" inséré uniquement dans le bracket de la 31 ; ses extrémités postérieures en forme de crochet se situent initialement avant activation au fond du vestibule et sont accrochées dans un deuxième temps en mésial des 36 et 46 sur l'arc continu principal.



*Figure 54 : situation avant traitement : linguoversion de 31 en présence d'un fil multibrins, d'après Laursen (102)*



Figure 55 : photos en cours de traitement avec arc de torque en TMA ® et arc australien, d'après Laursen (103)



Arc australien passant au-dessus du bracket de 31  
 Arc de torque radiculo-lingual avant son insertion en mésial de 36

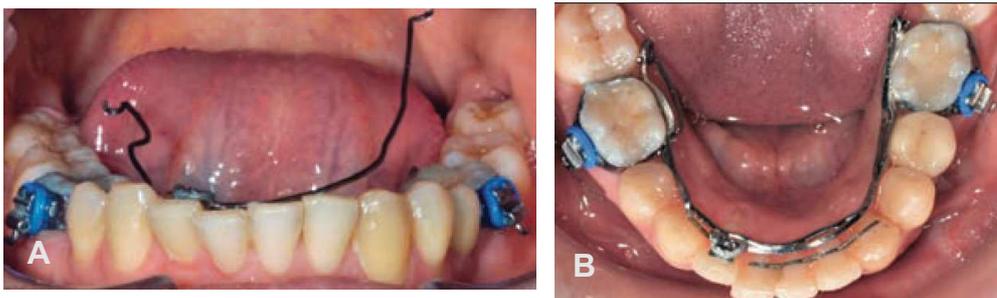
Figure 56 : système de forces et de moments exercés au niveau des dents par un arc de torque radiculo-lingual

Ce type de mécanique peut également être utilisé en lingual. Laursen présente un deuxième patient traité ainsi (103). La 42 est vestibuloversée en présence d'un fil

multibrins collé de 33 à 43. Dans un premier temps, la contention est sectionnée au niveau de la 42. Un arc de torque radiculo-vestibulaire en TMA<sup>®</sup> est inséré dans le bracket de la 42. Il résulte de l'expression de ce torque une force ingressive. La mise en place d'un arc lingual passant en dessous du bracket de la 42 permet de prévenir l'ingression de la dent. L'arc de torque en TMA<sup>®</sup> est plié en forme de crochets à ses extrémités pour pouvoir s'insérer sur deux extensions distales de l'arc lingual.



*Figure 57 : situation avant traitement : vestibuloversion de 42 en présence d'un fil multibrins, d'après Laursen (103)*



*Figure 58 : utilisation d'un arc en TMA<sup>®</sup> afin d'exercer du torque radiculo-vestibulaire au niveau de 42 A. Arc inséré dans le bracket de la 42 B. Totalité du dispositif en place : arc lingual et arc TMA<sup>®</sup>, d'après Laursen (103)*

#### B. Prise en charge parodontale

En raison des manifestations parodontales fréquentes en présence d'un syndrome du fil, les objectifs de traitement ne sont pas uniquement orthodontiques. Une prise en charge pluridisciplinaire associant orthodontie et parodontologie peut être nécessaire. Il n'existe toutefois que peu de recommandations spécifiques à la prise en charge des manifestations parodontales du syndrome du fil notamment concernant le moment optimal pour la réalisation d'éventuelles chirurgies muco-gingivales.

La littérature rapporte quelques cas cliniques d'amélioration spontanée au niveau de récessions gingivales après traitement orthodontique. Dans une étude portant sur trois patients présentant un problème de torque unitaire sur une dent mandibulaire associé à une récession gingivale vestibulaire ou linguale, Jacobs a constaté une telle amélioration spontanée (99). Les patients étaient tous porteurs d'un fil de contention collé. Après dépose de leur contention, une reprise de traitement par multi-attaches lingual a été réalisée. La réduction moyenne de la hauteur des récessions après retraitement a été de 4,7 mm. Concernant la largeur, une réduction moyenne de 1,1 mm a été observée. Ce phénomène n'a toutefois été rapporté qu'au travers de cas cliniques et reste inexpliqué.



*Figure 59 : amélioration au niveau d'une récession gingivale vestibulaire après traitement orthodontique A. et B. Avant traitement : torques opposés sur 31 et 41 en présence d'un fil de contention multibrins C. D. et E. Au fur et à mesure de l'avancée du traitement orthodontique, d'après Machado (104)*



*Figure 60 : amélioration au niveau d'une récession linguale sur 32 après traitement orthodontique, d'après Jacobs (99)*

Sur le plan osseux, la littérature comporte quelques cas cliniques de retraitement orthodontique ayant permis de repositionner dans l'os des dents touchées par un syndrome du fil. Des CBCT réalisés avant et après retraitement permettent d'objectiver ce repositionnement favorable au sein de la corticale osseuse. On note également la présence d'os en vestibulaire au niveau du tiers apical des racines.



*Figure 61 : coupes sagittales de CBCT objectivant un repositionnement de canines dans la corticale avec présence d'os en vestibulaire au niveau apical*

*1<sup>er</sup> Patient : A. Avant retraitement orthodontique B. A la fin du retraitement, d'après Pazera (53)*

*2<sup>ème</sup> patient : C. Avant retraitement orthodontique D. A la fin du retraitement, d'après Shaughnessy (59)*

Shaughnessy présente un cas clinique de prise en charge pluridisciplinaire d'un syndrome du fil (59). Après dépose du fil de contention et début de retraitement orthodontique une greffe de tissu conjonctif a été réalisée. Deux mois plus tard, une deuxième chirurgie parodontale a été réalisée. Elle a consisté en des corticotomies visant à provoquer un phénomène d'accélération régionale des remaniements osseux suivies par la mise en place d'un matériau de comblement.

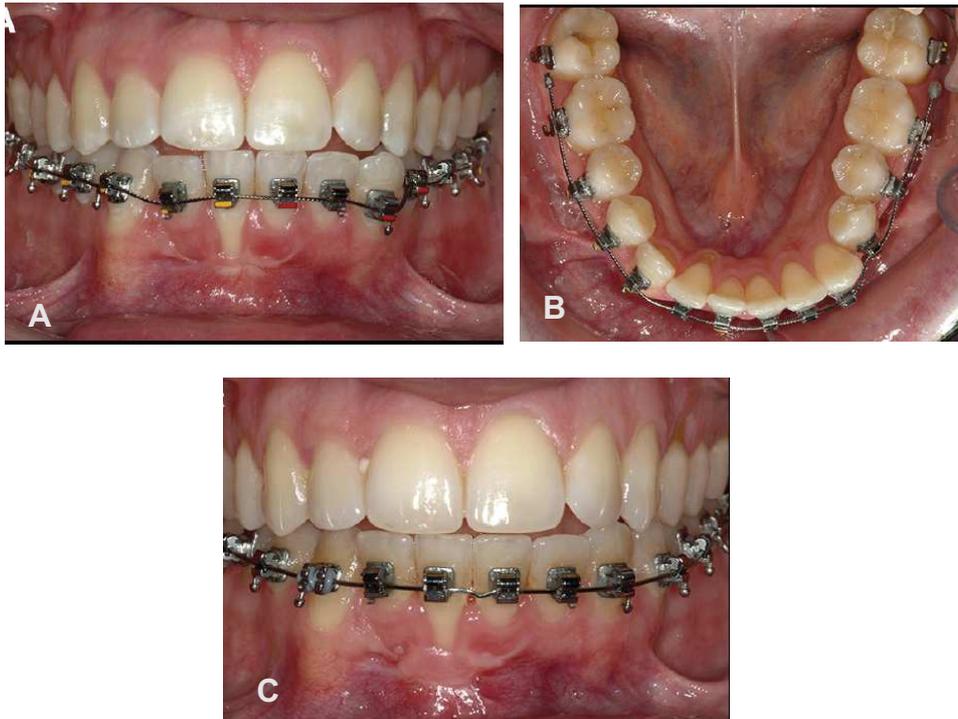


Figure 62 : 1ère chirurgie parodontale A. et B. Avant chirurgie, début du retraitement orthodontique C. Après greffe de tissu conjonctif sur 41, d'après Shaughnessy (59)

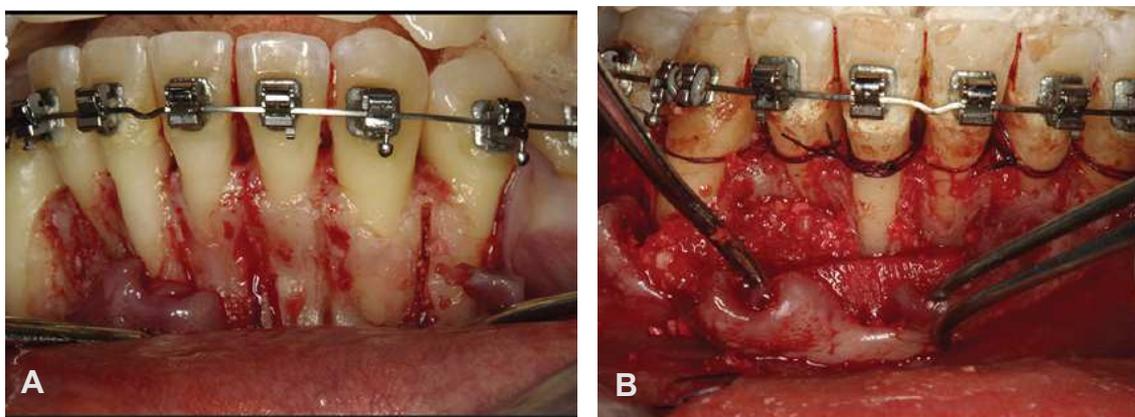


Figure 63 : 2ème chirurgie parodontale A. Corticotomies B. Mise en place d'un matériau de comblement, d'après Shaughnessy (59)



*Figure 64 : résultat final après cicatrisation, d'après Shaughnessy (59)*

## CONCLUSION

Depuis leur apparition dans les années 70, les contentions collées sont très couramment utilisées en orthodontie. Il ressort de la littérature que ces dispositifs sont efficaces dans le maintien de l'alignement dentaire et de la distance inter-canine. Des échecs peuvent toutefois survenir avec le plus souvent des décollements.

Depuis 2007 la littérature rapporte des mouvements indésirables associés à ces contentions collées alors même que le dispositif semble rester intact. L'expression « syndrome du fil » a été proposée pour qualifier ces mouvements. Ce phénomène est à distinguer d'une récurrence, les malpositions observées étant différentes de celles présentes avant traitement.

Les mouvements retrouvés sont de natures diverses. Ils concernent aussi bien les fils mandibulaires que maxillaires. Sur le plan clinique on peut notamment observer : une différence de torque entre incisives adjacentes, des mouvements de torque dans le sens opposé sur les canines, l'apparition de diastèmes, un mouvement transversal du bloc incisivo-canin, une différence de torque entre les parties droite et gauche du bloc incisivo-canin, une expansion transversale.

La majorité des mouvements indésirables est observée avec des fils torsadés multibrins de diverses sections. Toutefois, des mouvements de même type ont été rapportés avec l'utilisation de fils rectangulaires et même de fils monobrins de grande section collés uniquement sur les canines mandibulaires.

La sévérité est variable allant de mouvements minimes difficiles à détecter à des mouvements très sévères.

Les conséquences parodontales sont fréquentes aussi bien au niveau gingival qu'osseux.

La prévalence est d'environ 1 à 5 %. L'étiologie reste indéterminée avec plusieurs hypothèses émises.

Il existe peu de recommandations concernant la prise en charge du syndrome du fil. Dès son diagnostic il est primordial de déposer le dispositif de contention. Une amélioration spontanée peut alors survenir. Dans les cas les plus sévères une reprise de traitement orthodontique peut être nécessaire avec parfois une prise en charge parodontale associée.

L'existence de ces mouvements indésirables met en évidence le problème du suivi à long terme des patients porteurs de contentions collées ainsi que la responsabilité du praticien ayant mis en place le dispositif. Il est primordial lorsqu'un traitement orthodontique est débuté de bien informer le patient de la nécessité de recourir à un dispositif de contention en fin de traitement. Le patient doit également être informé des complications possibles ainsi que de l'importance d'effectuer un suivi régulier.

## SIGNATURE DES CONCLUSIONS

Thèse en vue du Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Nom - prénom de l'impétrant : DELAVIERRE Aurore

Titre de la thèse : Mouvements dentaires indésirables associés aux fils de contention collés après traitement orthodontique.

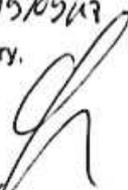
Directeurs de thèse : Docteurs Yves BOLENDER et Thibaut SIEBERT

VU

Strasbourg, le : 15/10/18

Le Président du Jury,

Professeur O. HUCK

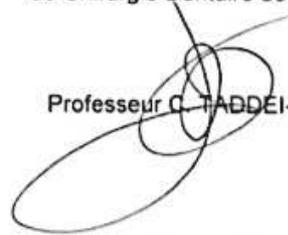


VU

Strasbourg, le : - 3 OCT. 2018

Le Doyen de la Faculté  
de Chirurgie Dentaire de Strasbourg.

Professeur C. TADDEI-GROSS



## TABLE DES ILLUSTRATIONS

<b>Figure 1</b> : patient traité par extraction de 1ères prémolaires A. Avant traitement (13 ans) B. Après traitement (15 ans 6 mois) C. 16 ans après traitement (31 ans 10 mois), d'après Little (4).....	7
<b>Figure 2</b> : contentions fixes comportant des bagues A. D'après Zachrisson (19) B. D'après Renkema (20) .....	9
<b>Figure 3</b> : première contention collée rapportée dans la littérature, d'après Knierim (21) .....	10
<b>Figure 4</b> : fil multibrins .0175" collé sur 13,11,21,23 (agénésie des 12 et 22), d'après Zachrisson (19).....	10
<b>Figure 5</b> : première génération de contention collée mandibulaire, d'après Zachrisson (24) .....	11
<b>Figure 6</b> : deuxième génération de contention collée mandibulaire, d'après Zachrisson (24) .....	11
<b>Figure 7</b> : fil 5 brins .0215" plaqué or, d'après Zachrisson (29).....	12
<b>Figure 8</b> : contentions collées vestibulaires sur 33-34 et 43-44, d'après Axelsson (30) .....	12
<b>Figure 9</b> : troisième génération de contention collée mandibulaire, d'après Zachrisson (24) .....	12
<b>Figure 10</b> : contention en composite renforcée par des fibres de verre, d'après Tacken (36) .....	14
<b>Figure 11</b> : décollement d'une contention fixe sur 11 et 21 associé à une déformation du dispositif, d'après Kučera (43) .....	16
<b>Figure 12</b> : découverte de lésions carieuses après dépose d'une contention A. Avant dépose, décollements sur 41 et 42 B. Après dépose, lésions carieuses sur 41 et 42, d'après Ortholemay (50).....	18
<b>Figure 13</b> : différence de torque entre 31 et 41 en présence d'un fil .0195" intact, d'après Katsaros (52) .....	19
<b>Figure 14</b> : vestibuloversion de 33 en présence d'un fil .0195" intact, d'après Katsaros (52) .....	19
<b>Figure 15</b> : A. Moulage avant traitement B. Moulage à la fin du traitement C. Photo 2 ans après traitement : différence de torque entre 31 et 41, d'après Katsaros (52) ...	20
<b>Figure 16</b> : torques opposés sur 31 et 41 en présence d'un fil multibrin intact, d'après Kučera (58).....	20

<b>Figure 17</b> : torques canins opposés en présence d'un fil multibrins intact : vestibuloversion de 33, linguoversion de 43, d'après Kučera (58).....	21
<b>Figure 18</b> : torques canins opposés en présence d'un fil multibrins présent depuis 4 ans : linguoversion de 33, vestibuloversion de 43 (patiente du CHU de Strasbourg)21	
<b>Figure 19</b> : apparition de diastèmes en présence d'un fil multibrins intact, d'après Kučera (58).....	21
<b>Figure 20</b> : A. Déviation du bloc incisivo-canin mandibulaire vers la droite B. Déviation du bloc incisivo-canin mandibulaire vers la gauche, d'après Roussarie (56).....	22
<b>Figure 21</b> : rotation minimale du bloc incisivo-canin A. A la fin du traitement avant pose de la contention B. 6 mois après la fin du traitement avec fil multibrins intact, d'après Wolf (60).....	22
<b>Figure 22</b> : vestibuloversion de la partie gauche du bloc incisivo-canin mandibulaire en présence d'un fil multibrins collé sur les incisives et les canines depuis 2 ans (patiente du CHU de Strasbourg).....	22
<b>Figure 23</b> : expansion au niveau canin en présence d'un fil de grande section toujours collé sur les canines, d'après Shaughnessy (59).....	23
<b>Figure 24</b> : vestibuloversion d'une prémolaire en présence d'un fil multibrins intact collé en vestibulaire et présent depuis plus de 10 ans, d'après Kevin O'Brien (63)..	23
<b>Figure 25</b> : mouvements combinés associés à un fil .0215" en place depuis 15 ans, d'après Shaughnessy (59).....	23
<b>Figure 26</b> : linguoversion de 43 avec sévérités différentes chez deux patients A. et B. D'après Roussarie (56) C. et D. Patiente du CHU de Strasbourg.....	24
<b>Figure 27</b> : vestibuloversion des 21 et 22 en présence d'une contention collée multibrins intacte, d'après Patcas (55).....	25
<b>Figure 28</b> : vestibuloversion de 13 en présence d'un fil multibrins intact A. Vue latérale B. Vue occlusale C. Vue lors du sourire mettant en évidence l'impact esthétique, d'après Roussarie (56).....	25
<b>Figure 29</b> : mouvements indésirables associées à des contentions collées maxillaires intactes A. Différence de torque entre 11 et 21. B.et C. Mouvements combinés sévères, d'après Shaughnessy (59).....	26
<b>Figure 30</b> : diversité des fils associés à des mouvements indésirables A. Fil torsadé multibrins, d'après Shaughnessy (59) B. et C. Chaînette tressée Orthoflextech®, d'après Roussarie (56) D. et E. Fil de grande section collé sur 33 et 43, d'après Ortholemay (50).....	27
<b>Figure 31</b> : répartition des patients présentant des mouvements indésirables selon l'année de contention, d'après Kučera (58).....	27

<b>Figure 32</b> : récession gingivale vestibulaire en présence d'un syndrome du fil se manifestant par une linguoversion de 31 A. Vue frontale B. Vue occlusale après dépose de la contention Courtoisie Dr Kamm .....	28
<b>Figure 33</b> : récession gingivale linguale sur 42 en présence d'un syndrome du fil, d'après Shaughnessy (59).....	28
<b>Figure 34</b> : syndrome du fil associé à une fenestration gingivale au niveau de l'apex de la 12, d'après Patcas (55).....	28
<b>Figure 35</b> : CBCT d'une patiente présentant un syndrome du fil avec linguoversion de 43 A. Coupe sagittale centrée sur 43 B. et C. Coupes axiales D. Reconstruction tridimensionnelle en rendu de volume (Patiente du CHU de Strasbourg).....	29
<b>Figure 36</b> : syndrome du fil avec 32 en dehors de la corticale osseuse répondant négativement au test de vitalité pulpaire A. Photo en vue frontale B. CBCT : coupe axiale C. CBCT : coupe sagittale centrée sur 32, d'après Farret (57).....	30
<b>Figure 37</b> : syndrome du fil avec linguoversion de 42 nécrosée A. Vue frontale B. Vue occlusale C. Radiographie rétro-alvéolaire centrée sur 42, d'après Bonneti (54) .....	30
<b>Figure 38</b> : pourcentages de patients venant à des rendez-vous de contrôle après traitement orthodontique selon l'année de contention, d'après Kučera (58) .....	31
<b>Figure 39</b> : prévalence des mouvements indésirables selon l'année de contention, d'après Kučera (58).....	33
<b>Figure 40</b> : conception assistée par ordinateur d'une contention Memotain® (75) ..	35
<b>Figure 41</b> : collage d'une contention .030'' A. Positionnement du fil à l'aide de ligatures métalliques B. Mordançage des 33 et 43. D'après Zachrisson (24).....	36
<b>Figure 42</b> : première étape du collage d'une contention multibrins : maintien du fil par pression digitale et collage d'une incisive, d'après Zachrisson (24) .....	36
<b>Figure 43</b> : stabilisation du fil de contention au moment du collage A.et B. Utilisation de fil dentaire, d'après greatlakesortho (78) C. et D. Utilisation d'élastiques, d'après Shah (79) E. Utilisation de séparateurs de Kesling modifiés, d'après Nagar (77).....	37
<b>Figure 44</b> : gouttière en silicone pour collage indirect d'une contention, d'après Wirtz (81) .....	37
<b>Figure 45</b> : clés de positionnement de fils de contention, d' après Forde (83) .....	38
<b>Figure 46</b> : patient onychophage présentant un syndrome du fil A. et B. : Vues frontale et occlusale avec une différence de torque entre les incisives centrales mandibulaires C. Déformation de l'ongle provoquée par l'onychophagie, d'après Bonetti (54) .....	41
<b>Figure 47</b> : surface de deux composites après arrachage d'un fil de contention : aspect de « pas de vis », d'après Roussarie (90).....	42

<b>Figure 48</b> : analogie entre les dents solidarisées au composite et des verrous se dévissant autour d'une vis : les canines ont un mouvement de torque opposé allant dans le sens du dévissage, d'après Roussarie (90).....	42
<b>Figure 49</b> : amélioration spontanée après dépose de la contention mandibulaire en présence d'un syndrome du fil A. Au moment de la découverte du syndrome du fil B. 1 an plus tard, d'après Roussarie (56) .....	51
<b>Figure 50</b> : absence d'amélioration après dépose d'un fil de contention en présence d'un syndrome du fil sur 31 A. Le jour de la dépose de la contention B. 5 mois plus tard Courtoisie Dr Kamm .....	51
<b>Figure 51</b> : retraitement suite à la survenue de mouvements indésirables en présence d'une contention collée A. et B. Au moment de la découverte des mouvements indésirables C. et D. Après 8 mois de traitement multi-attaches vestibulaire D'après Kučera (92).....	52
<b>Figure 52</b> : ressort de Warren (98) .....	53
<b>Figure 53</b> : torque unitaire sur 32 à l'aide d'un sectionnel en TMA ® A. Adaptation et mise en place du sectionnel B. Vue occlusale une fois le dispositif collé. C. Sectionnels latéraux de stabilisation, d'après Musili (101).....	55
<b>Figure 54</b> : situation avant traitement : linguoversion de 31 en présence d'un fil multibrins, d'après Laursen (102).....	56
<b>Figure 55</b> : photos en cours de traitement avec arc de torque en TMA ® et arc australien, d'après Laursen (103).....	57
<b>Figure 56</b> : système de forces et de moments exercés au niveau des dents par un arc de torque radiculo-lingual .....	57
<b>Figure 57</b> : situation avant traitement : vestibuloversion de 42 en présence d'un fil multibrins, d'après Laursen (103).....	58
<b>Figure 58</b> : utilisation d'un arc en TMA ® afin d'exercer du torque radiculo-vestibulaire au niveau de 42 A. Arc inséré dans le bracket de la 42 B. Totalité du dispositif en place : arc lingual et arc TMA ®, d'après Laursen (103).....	58
<b>Figure 59</b> : amélioration au niveau d'une récession gingivale vestibulaire après traitement orthodontique A. et B. Avant traitement : torques opposés sur 31 et 41 en présence d'un fil de contention multibrins C. D. et E. Au fur et à mesure de l'avancée du traitement orthodontique, d'après Machado (104).....	59
<b>Figure 60</b> : amélioration au niveau d'une récession linguale sur 32 après traitement orthodontique, d'après Jacobs (99) .....	60
<b>Figure 61</b> : coupes sagittales de CBCT objectivant un repositionnement de canines dans la corticale avec présence d'os en vestibulaire au niveau apical 1 <sup>er</sup> patient : A. Avant retraitement orthodontique B. A la fin du retraitement, d'après Pazera (53) 2 <sup>ème</sup> patient : A. Avant retraitement B. A la fin du retraitement, d'après Shaughnessy (59) .....	60

**Figure 62** : 1ère chirurgie parodontale A. et B. Avant chirurgie, début du retraitement orthodontique C. Après greffe de tissu conjonctif sur 41, d'après Shaughnessy (59) 61

**Figure 63** : 2ème chirurgie parodontale A. Corticotomies B. Mise en place d'un matériau de comblement, d'après Shaughnessy (59) ..... 61

**Figure 64** : résultat final après cicatrisation, d'après Shaughnessy (59) ..... 62

**Tableau 1** Synthèse des principales études sur le syndrome du fil ..... 45

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Joondeph DR. Stability, retention, and relapse. In: Orthodontics : current principles and techniques. 5. ed; 2012. p. 991-1119.
2. Littlewood SJ, Millett DT, Bearn DR, Doubleday Bridget, Worthington HV. Retention. In: Evidence-based orthodontics. 2011. p. 181-9.
3. Little RM. Stability and relapse of mandibular anterior alignment: University of Washington studies. *Semin Orthod.* 1999;5(3):191-204.
4. Little RM, Wallen TR, Riedel RA. Stability and relapse of mandibular anterior alignment—first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *Am J Orthod.* 1981;80(4):349–365.
5. Shields TE, Little RM, Chapko MK. Stability and relapse of mandibular anterior alignment: a cephalometric appraisal of first-premolar-extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *Am J Orthod.* 1985;87(1):27–38.
6. Little RM, Riedel RA, Artun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;93(5):423–428.
7. McReynolds DC, Little RM. Mandibular second premolar extraction--postretention evaluation of stability and relapse. *Angle Orthod.* 1991;61(2):133-44.
8. Little RM, Riedel RA, Engst ED. Serial extraction of first premolars--postretention evaluation of stability and relapse. *Angle Orthod.* 1990;60(4):255-62.
9. Little RM. The effects of eruption guidance and serial extraction on the developing dentition. *Pediatr Dent.* 1987;9(1):65-70.
10. Riedel RA, Little RM, Bui TD. Mandibular incisor extraction--postretention evaluation of stability and relapse. *Angle Orthod.* 1992;62(2):103-16.
11. Little RM, Riedel RA. Postretention evaluation of stability and relapse—mandibular arches with generalized spacing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;95(1):37–41.
12. Little RM, Riedel RA, Stein A. Mandibular arch length increase during the mixed dentition: postretention evaluation of stability and relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;97(5):393–404.
13. Little RM. Clinical implications of the University of Washington post-retention studies. *J Clin Orthod.* 2009;43(10):645-51.
14. ANAES. Les critères d'aboutissement du traitement d'orthopédie dento-faciale. Service des recommandations professionnelles. [Internet]. 2003. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/Traitement\\_orthop\\_dento\\_faciale\\_rap.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/Traitement_orthop_dento_faciale_rap.pdf)

15. COURS DE CASSATION, Chambre civile 1, 22 mars 2012, n° 11-10.935 [Internet]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichJuriJudi.do?oldAction=rechJuriJudi&idTexte=JURITEXT000025565880&fastReqId=202567608&fastPos=1>
16. Buonocore MG. A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. *J Dent Res.* 1955;34(6):849-53.
17. Bowen R.L. Dental filling materials comprising vinyl silane treated fused silica and a binder consisting of the reaction product of bisphenol and glycidyl acrylate. US patent, US3066112A, 1962.
18. Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: Progress report. *Am J Orthod.* 1965;51(12):901-12.
19. Zachrisson BU. Clinical experience with direct-bonded orthodontic retainers. *Am J Orthod.* 1977;71(4):440-8.
20. Renkema Anne-Marie, Fudalej Piotr. History. In: *Stability, Retention and Relapse in orthodontics.* Quintessence Publishing. 2017. p. 5-14.
21. Knierim RW. Invisible lower cuspid to cuspid retainer. *Angle Orthod.* 1973;43(2):218-20.
22. Wolfson J, Servoss JM. Bandless but fixed retention. *Am J Orthod.* 1974;66(4):431-434.
23. Rubenstein BM. A direct bond maxillary retainer. *J Clin Orthod.* 1976;10(1):43.
24. Zachrisson BU. Bonding in orthodontics. In: *Orthodontics : Current Principles and Techniques.* 5. ed. Philadelphia, PA; 2012. p. 727-84.
25. Artun J, Zachrisson B. Improving the handling properties of a composite resin for direct bonding. *Am J Orthod.* 1982;81(4):269-76.
26. Zachrisson BU. The bonded lingual retainer and multiple spacing of anterior teeth. *Swed Dent J Suppl.* 1982;15:247-55.
27. Zachrisson BU. The bonded lingual retainer and multiple spacing of anterior teeth. *J Clin Orthod.* 1983;17:838-44.
28. Dahl EH, Zachrisson BU. Long-term experience with direct-bonded lingual retainers. *J Clin Orthod.* 1991;25(10):619-30.
29. Zachrisson BU. Important aspects of long-term stability. *J Clin Orthod.* 1997;31(9):562-83.
30. Axelsson S, Zachrisson BU. Clinical experience with direct-bonded labial retainers. *J Clin Orthod.* août 1992;26(8):480-90.

31. Zachrisson BJ. Third-generation mandibular bonded lingual 3-3 retainer. *J Clin Orthod.* 1995;29(1):39-48.
32. Zachrisson BU. Long-term experience with direct-bonded retainers: update and clinical advice. *J Clin Orthod.* 2007;41(12):728-37
33. Smith DC. Recent developments and prospects in dental polymers. *J Prosthet Dent.* 1962;12(6):1066.
34. Diamond M. Resin fiberglass bonded retainer. *J Clin Orthod.* 1987;21(3):182-3.
35. Orchin JD. Permanent lingual bonded retainer. *J Clin Orthod.* 1990;24(4):229-31.
36. Tacken MPE, Cosyn J, De Wilde P, Aerts J, Govaerts E, Vannet BV. Glass fibre reinforced versus multistranded bonded orthodontic retainers: a 2 year prospective multi-centre study. *Eur J Orthod.* 2010;32(2):117-23.
37. Bearn DR. Bonded orthodontic retainers: a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;108(2):207–213.
38. Littlewood SJ, Millett DT, Doubleday B, Bearn DR, Worthington HV. Retention procedures for stabilising tooth position after treatment with orthodontic braces. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;1(CD002283).
39. Renkema A-M, Al-Assad S, Bronkhorst E, Weindel S, Katsaros C, Lisson JA. Effectiveness of lingual retainers bonded to the canines in preventing mandibular incisor relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134(2):179.e1-179.e8.
40. Renkema A-M, Renkema A, Bronkhorst E, Katsaros C. Long-term effectiveness of canine-to-canine bonded flexible spiral wire lingual retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(5):614-21.
41. Steinnes J, Johnsen G, Kerosuo H. Stability of orthodontic treatment outcome in relation to retention status: An 8-year follow-up. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;151(6):1027-33.
42. Taner T, Aksu M. A prospective clinical evaluation of mandibular lingual retainer survival. *Eur J Orthod.* 2012;34(4):470-4.
43. Kučera Joseph, Marek Ivo, Hanzelka Tomáš. Nežádoucí účinky fixních ortodontických retainerů. *Souborný referát.* 2015;24(1):22-35.
44. Storey M, Forde K, Littlewood SJ, Scott P, Luther F, Kang J. Bonded versus vacuum-formed retainers: a randomized controlled trial. Part 2: periodontal health outcomes after 12 months. *Eur J Orthod.* 2018;40(4):399-408
45. Rody WJ, Elmaraghy S, McNeight AM, Chamberlain CA, Antal D, Dolce C, et al. Effects of different orthodontic retention protocols on the periodontal health of

mandibular incisors. *Orthod Craniofac Res.* 2016;19(4):198-208.

46. Booth FA, Edelman JM, Proffit WR. Twenty-year follow-up of patients with permanently bonded mandibular canine-to-canine retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(1):70-6.

47. Westerlund A, Oikimoui C, Ransjö M, Ekestubbe A, Bresin A, Lund H. Cone-beam computed tomographic evaluation of the long-term effects of orthodontic retainers on marginal bone levels. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;151(1):74-81.

48. Årtun J. Caries and periodontal reactions associated with long-term use of different types of bonded lingual retainers. *Am J Orthod.* 1984;86(2):112-8.

49. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod.* 1982;81(2):93-8.

50. Rétention orthodontique et stabilité des corrections [Internet]. ortholemay. 2018. Disponible sur: <https://www.ortholemay.com/info-patient/retention/>

51. Millett DT. Operator and patient experiences with fixed or vacuum formed retainers. 2007; Irish Division IADR Annual Scientific Meeting.

52. Katsaros C, Livas C, Renkema A-M. Unexpected complications of bonded mandibular lingual retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132(6):838-41.

53. Pazera P, Fudalej P, Katsaros C. Severe complication of a bonded mandibular lingual retainer. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2012;142(3):406-9.

54. Alessandri Bonetti G, Incerti Parenti S, Zucchelli G. Onychophagia and postorthodontic isolated gingival recession: Diagnosis and treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142(6):872-8.

55. Patcas R, Pedroli G. A bonding technique for fixed maxillary retainers. *J Orthod.* 2012;39(4):317-22.

56. Roussarie F, Douady G. Effet indésirable des fils de contention collés : le « syndrome du fil » : 1<sup>ère</sup> partie. *Rev Orthop Dento-Fac.* 2015;49(4):411-26.

57. Farret MM, Farret MMB, da Luz Vieira G, Assaf JH, de Lima EMS. Orthodontic treatment of a mandibular incisor fenestration resulting from a broken retainer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015;148(2):332-7.

58. Kučera J, Marek I. Unexpected complications associated with mandibular fixed retainers: A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149(2):202-11.

59. Shaughnessy TG, Proffit WR, Samara SA. Inadvertent tooth movement with fixed lingual retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149(2):277-86.

60. Wolf M, Schulte U, Küpper K, Bourauel C, Keilig L, Papageorgiou SN, et al. Post-treatment changes in permanent retention. *J Orofac Orthop*. 2016;77(6):446-53.
61. Dictionnaire médical de l'Académie de Médecine [Internet]. [cité 28 mai 2018]. Disponible sur: <http://dictionnaire.academie-medecine.fr/?q=iatrog%C3%A8ne>
62. Commission de Terminologie de la Société Française d'Orthopédie Dento-Faciale. Dictionnaire d'orthognathodontie. 2017.
63. Be aware of old retainers [Internet]. Kevin O'Brien's Orthodontic Blog. 2018 [cité 21 mai 2018]. Disponible sur: <http://kevinobrienorthoblog.com/be-aware-of-old-retainers/>
64. Lai CS, Grossen JM, Renkema A-M, Bronkhorst E, Fudalej PS, Katsaros C. Orthodontic retention procedures in Switzerland. *Swiss Dent J*. 2014;124(6):655-61.
65. Padmos JAD, Fudalej PS, Renkema AM. Epidemiologic study of orthodontic retention procedures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018;153(4):496-504.
66. Arnold SN, Pandis N, Patcas R. Factors influencing fixed retention practices in German-speaking Switzerland: A survey. *J Orofac Orthop*. 2014;75(6):446-58
67. Sifakakis I, Pandis N, Eliades T, Makou M, Katsaros C, Bourauel C. In-vitro assessment of the forces generated by lingual fixed retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(1):44-8.
68. Zachrisson BU. Multistranded wire bonded retainers: From start to success. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015;148(5):724-7.
69. Buisson H., Thery L., Vincent M. Quels sont les avantages des empreintes aux hydrocolloïdes irréversibles ? *Strat Prothétique*. 2004;4(5):381-6.
70. Descamp F. Pratique de l'empreinte en prothèse fixée: du pilier naturel à l'implant, des techniques classique à la CFAO. Rueil-Malmaison: Éd. CdP; 2012.
71. Marcinak CF, Young FA, Draughn RA, Flemming WR. Linear dimensional changes in elastic impression materials. *J Dent Res*. 1980;59(7):1152-5.
72. Kulkarni MM, Thombare RU. Dimensional Changes of Alginate Dental Impression Materials-An Invitro Study. *J Clin Diagn Res*. 2015;9(8):ZC98-102.
73. Goracci C, Franchi L, Vichi A, Ferrari M. Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: a systematic review of the clinical evidence. *Eur J Orthod*. 2016;38(4):422-8.
74. Kravitz ND, Grauer D, Schumacher P, Jo Y. Memotain: A CAD/CAM nickel-titanium lingual retainer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017;151(4):812-5.
75. CAD/CAM-fabricated lingual retainers made of nitinol [Internet]. [cité 9 juin 2018]. Disponible sur: <https://www.dental-tribune.com/clinical/cadcam-fabricated->

lingual-retainers-made-of-nitinol/

76. Meyers CE, Vogel S. Stabilization of retainer wire for direct bonding. *J Clin Orthod.* 1982;16(6):412.
77. Nagar N N, Agarwal D A. Modified Kesling's separators for stabilizing lingual retainer wire. *Annals of Dental Research.* 2011;1(1):96-9.
78. Bonded lingual retainer fabrication technique [Internet]. Great Lakes Orthodontics. 2018. Disponible sur: <https://www.greatlakesortho.com/content/files/resources/BondedLingualRetainerFabrication.pdf>
79. Shah AA, Sandler PJ, Murray AM. How to ... place a lower bonded retainer. *J Orthod.* 2005;32(3):206-10.
80. Egli F, Bovali E, Kiliaridis S, Cornelis MA. Indirect vs direct bonding of mandibular fixed retainers in orthodontic patients: Comparison of retainer failures and posttreatment stability. A 2-year follow-up of a single-center randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;151(1):15-27.
81. Wirtz U. O-Atlas II Atlas der kieferorthopädischen Technik. Ispringen: Dentaurum; 2017.
82. Koerich L, Ruellas AC de O. Facilitating Direct Bonding for Lingual Retainers. *Int J Orthod Milwaukee Wis.* 2015;26(2):37-8.
83. Forde K, Storey M, Littlewood SJ, Scott P, Luther F, Kang J. Bonded versus vacuum-formed retainers: a randomized controlled trial. Part 1: stability, retainer survival, and patient satisfaction outcomes after 12 months. *Eur J Orthod.* 2017;40(4):387-398
84. Sifakakis I, Eliades T, Bourauel C. Residual stress analysis of fixed retainer wires after in vitro loading: can mastication-induced stresses produce an unfavorable effect? *Biomed Tech (Berl).* 2015;60(6):617-22.
85. Manly RS, Vinton P. A Survey of the Chewing Ability of Denture Wearers. *J Dent Res.* 1951;30(3):314-21.
86. Arnold DT, Dalstra M, Verna C. Torque resistance of different stainless steel wires commonly used for fixed retainers in orthodontics. *J Orthod.* 2016;43(2):121-9.
87. Zinelis S, Pandis N, Al Jabbari YS, Eliades G, Eliades T. Does long-term intraoral service affect the mechanical properties and elemental composition of multistranded wires of lingual fixed retainers? *Eur J Orthod.* 2018;40(2):126-31.
88. Breton-Torres I., Fournier M. Rééducation du temps buccal de la déglutition salivaire et des dyspraxies orofaciales. Bilan et rééducation. *EMC-Orthopédie Dentofaciale.* 2016;11(1):1-14.

89. Proffit William. The etiology of orthodontic problems. In: Contemporary orthodontics. 5. ed. Elsevier/Mosby; 2014. p. 114-46.
90. Roussarie Florence, Douady Gaspard. Effets indésirables des fils de contention collés : le « syndrome du fil » observation, théories, conséquences cliniques, Partie II. Rev Orthopédie Dento-Faciale. A paraître.
91. Habegger M, Renkema A-M, Bronkhorst E, Fudalej PS, Katsaros C. A survey of general dentists regarding orthodontic retention procedures. Eur J Orthod. 2017;39(1):69-75.
92. Kucera J, Streblov J, Marek I, Hanzelka T. Treatment of Complications Associated with Lower Fixed Retainers. J Clin Orthod. 2016;50(1):54-9.
93. Drake SR, Wayne DM, Powers JM, Asgar K. Mechanical properties of orthodontic wires in tension, bending, and torsion. Am J Orthod. 1982;82(3):206-10.
94. Arreghini A, Lombardo L, Mollica F, Siciliani G. Torque expression capacity of 0.018 and 0.022 bracket slots by changing archwire material and cross section. Prog Orthod. 2014;15:53.
95. Fakir HA, Carey JP, Melenka GW, Nobes DS, Heo G, Major PW. Investigation into the effects of stainless steel ligature ties on the mechanical characteristics of conventional and self-ligated brackets subjected to torque. J Orthod. 2014;41(3):188-200.
96. Al-Thomali Y, Mohamed R-N, Basha S. Torque expression in self-ligating orthodontic brackets and conventionally ligated brackets: A systematic review. J Clin Exp Dent. 2017;9(1): 123-8.
97. Bernstein L. Root torque with Warren springs. J Clin Orthod. 1971;5(3):167-9.
98. Ressort de torque du nouveau/ Root torque spring...new approach [Internet]. L'association internationale d'orthodontie. 2018 [cité 2 juin 2018]. Disponible sur: <https://iaoqc.ca/ressort-de-torque-du-nouveau-root-torque-spring-new-approach/>
99. Jacobs C, Katzorke M, Wiechmann D, Wehrbein H, Schwestka-Polly R. Single tooth torque correction in the lower frontal area by a completely customized lingual appliance. Head Face Med [Internet]. déc 2017 [cité 3 juin 2018];13(1). Disponible sur: <http://head-face-med.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13005-017-0152-2>
100. Djeu G, Shelton C, Maganzini A. Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2005;128(3):292-8
101. Musilli M, Acanfora M, Gherlone E, Lucchese A. Anterior torque correction with bracketless fixed orthodontics. J Clin Orthod. 2012;46(9):558-62
102. Fiorelli Giorgio, Merlo Paola. Statically determinate appliances and creative mechanics. In: The biomechanical foundation of clinical orthodontics. Quintessence

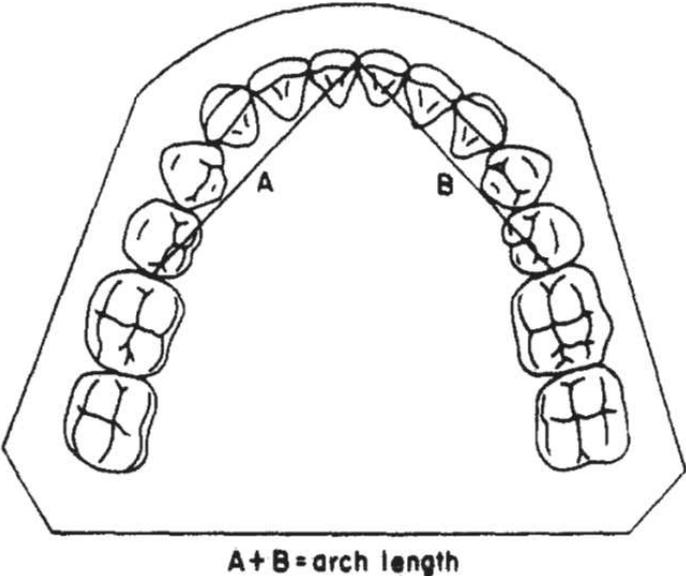
publishing. 2015. p. 369\_388.

103. Laursen MG, Rylev M, Melsen B. Treatment of complications after unintentional tooth displacement by active bonded retainers. *J Clin Orthod.* 2016;50(5):290-7.

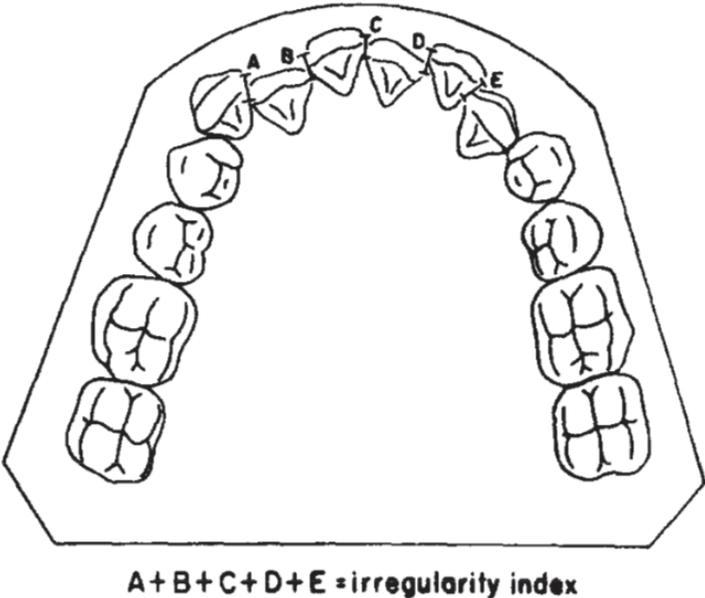
104. Machado AW, MacGinnis M, Damis L, Moon W. Spontaneous improvement of gingival recession after correction of tooth positioning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;145(6):828-35.

ANNEXES

Annexe 1 : Longueur d'arcade mandibulaire (4)



Annexe 2 : Indice d'irrégularité de Little (4)





DELAVIERRE (Aurore) – Mouvements dentaires indésirables associés aux fils de contention collés après traitement orthodontique

(Thèse : 3<sup>ème</sup> cycle Sci. Odontol : Strasbourg : 2018 ; N° 62)

N° 43.22.18.62

Résumé :

La stabilité après traitement est une préoccupation majeure en orthodontie. Afin de la garantir, il est possible de recourir à différents dispositifs de contention. Les fils collés constituent un moyen fiable et couramment utilisé. Toutefois, des mouvements indésirables associés à ces contentions fixes sont rapportés dans la littérature alors même que le dispositif semble rester intact. Les mouvements observés sont de nature diverse avec couramment des manifestations parodontales. La prévalence est d'environ 1 à 5%. L'étiologie reste indéterminée. De sévérité variable, ces mouvements indésirables peuvent nécessiter une reprise de traitement orthodontique parfois associée à une prise en charge parodontale. L'objectif de ce travail de thèse est de faire un état des lieux des connaissances sur les caractéristiques, les conséquences, la prévalence, l'étiologie et les traitements des mouvements indésirables associés aux fils de contention collés après traitement orthodontique.

Rubrique de classement : Orthopédie dento-faciale

Mots clés MeSH : Dispositifs de contention orthodontiques (orthodontics retainers) ; effets indésirables (adverse effects) ; torque (torque) ; récession gingivale (gingival recession) ; reprise de traitement (retreatment)

Jury :

Président : Professeur HUCK Olivier

Assesseurs : Docteur BAHI-GROSS Sophie

Docteur BOLENDER Yves

Docteur KAMM Quentin

Docteur SIEBERT Thibaut

Membre invité : Docteur ROUSSARIE Florence

Coordonnées de l'auteur :

99 rue de Coulmiers

45000 Orléans

aurore.delavierre@outlook.fr