



HAL
open science

Les “ aligneurs ” INVISALIGN®: études des pratiques professionnelles dans la région PACA

Benjamin Naman

► **To cite this version:**

Benjamin Naman. Les “ aligneurs ” INVISALIGN®: études des pratiques professionnelles dans la région PACA. Médecine humaine et pathologie. 2017. dumas-01677752

HAL Id: dumas-01677752

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01677752v1>

Submitted on 8 Jan 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les « aligneurs » INVISALIGN® : études des pratiques professionnelles dans la région PACA

Année 2017

Thèse n°42-57-17-43

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant
la Faculté de Chirurgie Dentaire de Nice
Le 19 Décembre 2017 Par

Monsieur Benjamin NAMAN

Né(e) le 12 janvier 1992 à Cannes
Pour obtenir le grade de :

DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE (Diplôme d'État)

Examineurs :

Madame le Professeur Armelle MANIERE-EZVAN
Madame le Professeur Laurence LUPI-PEGURIER
Madame le Docteur Clara Joseph
Madame le Docteur Arlette OUEISS

Président du jury
Assesseur
Assesseur
Directeur de thèse

Les « aligneurs » INVISALIGN® : études des pratiques professionnelles dans la région PACA

Année 2017

Thèse n°42-57-17-43

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant
la Faculté de Chirurgie Dentaire de Nice
Le 19 Décembre 2017 Par

Monsieur Benjamin NAMAN

Né(e) le 12 janvier 1992 à Cannes
Pour obtenir le grade de :

DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE (Diplôme d'État)

Examineurs :

Madame le Professeur Armelle MANIERE-EZVAN
Madame le Professeur Laurence LUPI-PEGURIER
Madame le Docteur Clara Joseph
Madame le Docteur Arlette OUEISS

Président du jury
Assesseur
Assesseur
Directeur de thèse

CORPS ENSEIGNANT

56^{ème} section : DEVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PREVENTION

Sous-section 01 : ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE ET ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Professeur des Universités : Mme MANIERE-EZVAN Armelle

Professeur des Universités : Mme MULLER-BOLLA Michèle

Maître de Conférences des Universités : Mme JOSEPH Clara

Assistant Hospitalier Universitaire : M. BUSSON Floriant

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme PIERRE Audrey

Assistante Associée-Praticien Associé : Mme OUEISS Arlette

Sous-section 02 : PREVENTION, EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE, ODONTOLOGIE LEGALE

Professeur des Universités : Mme LUPI-PEGURIER Laurence

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme SOSTHE Anne Laure

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme BORSA Leslie

57^{ème} section : CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE

Sous-section 01 : CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE

Professeur des Universités : Mme PRECHEUR-SABLAYROLLES Isabelle

Professeur Associé des Universités : Mme MERIGO Elisabetta

Maître de Conférences des Universités : M. COCHAIS Patrice

Maître de Conférences des Universités : Mme DRIDI Sophie Myriam

Maître de Conférences des Universités : Mme RAYBAUD Hélène

Maître de Conférences des Universités : M. SAVOLDELLI Charles

Maître de Conférences des Universités : Mme VINCENT-BUGNAS Séverine

Maître de Conférences des Universités : Mme VOHA Christine

Assistant Hospitalier Universitaire : M. BORIE Gwenaël

Assistant Hospitalier Universitaire : M. CHARBIT Mathieu

Assistant Hospitalier Universitaire : M. PAUL Adrien

58^{ème} section : REHABILITATION ORALE

Sous-section 01 : REHABILITATION ORALE

Professeur des Universités : Mme BERTRAND Marie-France

Professeur des Universités : M. BOLLA Marc

Professeur des Universités : Mme LASSAUZAY Claire

Professeur des Universités : M. MAHLER Patrick

Professeur des Universités : M. MEDIONI Etienne

Professeur Emérite : M. ROCCA Jean-Paul

Maître de Conférences des Universités : M. ALLARD Yves

Maître de Conférences des Universités : Mme BRULAT-BOUCHARD Nathalie

Maître de Conférences Associé des Universités : M. CEINOS Romain

Maître de Conférences des Universités : Mme EHRMANN Elodie

Maître de Conférences des Universités : M. LAPLANCHE Olivier

Maître de Conférences des Universités : M. LEFORESTIER Eric

Maître de Conférences des Universités : Mme POUYSSEGUR-ROUGIER Valérie

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme AZAN Cindy

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme CERETTI Léonor

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme DEMARTY Laure

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme DUVERNEUIL Laura

Assistant Hospitalier Universitaire : M. GANDJIZADEH GHOUCHANI Mir-Payam

Assistant Hospitalier Universitaire : M. MORKOWSKI-GEMMI Thomas

Assistant Hospitalier Universitaire : M. PARNOT Maximilien

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme PETITTI-MASSIERA Marine

Remerciements

A Madame le Professeur Armelle MANIERE-EZVAN
Professeur des Universités

Vous me faites l'honneur de présider ce jury de thèse. Je vous remercie pour vos cours d'orthodontie, aussi cliniques que théoriques. Je n'ai malheureusement pas su saisir les occasions de travailler avec vous et d'enrichir mes connaissances à travers la richesse de votre savoir.

Veillez trouver dans ce travail ma gratitude, mon profond respect et tous mes remerciements.

A Madame le Professeur Laurence LUPI-PEGURIER
Docteur en Chirurgie Dentaire
Professeur des Universités-Praticien Hospitalier
Doyenne de la Faculté d'odontologie de Nice-Sophia-Antipolis

Vous compter dans ce jury est un immense plaisir et un grand honneur pour moi. Je vous remercie pour la joie de vivre, l'engouement et la gentillesse avec lesquelles vous avez encadré mes années universitaires.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de toute ma reconnaissance et de ma profonde considération.

A Madame le Docteur Clara JOSEPH
Docteur en chirurgie dentaire
Maître de Conférences des Universités-Praticien hospitalier

Je vous remercie grandement d'avoir accepté de siéger dans ce jury. J'ai pris beaucoup de plaisir à travailler à vos côtés au cours de mes vacances en pédodontie. Vos précieux conseils et astuces me serviront tout au long de ma vie professionnelle.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de ma gratitude

A Madame le Professeur Arlette OUEISS
Docteur en Chirurgie Dentaire
Assistante Associée-Praticien Associé

Je vous remercie infiniment d'avoir accepté de m'encadrer pour la réalisation de cette thèse. Merci de m'avoir accordé votre confiance, vous avez toujours su m'aider, me guider et me conseiller afin de terminer ce travail à temps.

Veillez trouver dans ce travail, l'expression de ma reconnaissance et mes remerciements les plus sincères.

Table des matières :

I.	INVISALIGN®	8
1)	Introduction :	8
2)	Historique :	10
3)	Description et indications	10
4)	Fonctionnement	12
5)	Limitations du système	16
6)	Les « arguments » Invisalign®	17
a.	Traitement esthétique :	17
b.	Traitement amovible :	17
c.	Traitement confortable :	18
d.	Résultats prévisibles:	18
II.	INVISALIGN® et les données acquise de la science :	19
1)	Introduction	19
2)	Efficacité	21
3)	Matériels et méthodes	22
4)	Résultats	24
a.	La biomécanique	34
b.	Age	35
c.	Durée du traitement	35
	Selon une étude de Boilen et al en 2006, l'activation de gouttières s 2 semaines	36
d.	Douleur	37
e.	La Prise analgésique	38
f.	État parodontal	38
g.	Alignement et nivellement	40
h.	Expansion	40
i.	Ingression	41
j.	Egression	42
k.	Tipping	43
l.	Torque	44
m.	Rotation	45
n.	La Distalisation molaire	46
o.	Invisalign® et finition	48
p.	Invisalign® et Resorption radiculaire	49
q.	Invisalign® et extraction	49
r.	Stabilité et récidence	50
s.	Chirurgie orthognatique et Invisalign®	51
5)	Conclusion	63
III.	Etude sur la pratique d'INVISALIGN® dans la région PACA :	64
1)	Materiel et méthodes :	64
a.	Population :	64
b.	Echantillon	64
c.	Méthodologie	64
d.	Questionnaire	65
e.	Envoie et relance du questionnaire	65
f.	Formule de calcul de la taille de l'échantillon	66
2)	Résultats :	67
a.	Réponses aux questionnaires :	67
b.	Statistiques descriptives :	67
	Informations générales :	67

Sexe des sondés :	67
Âge de sondés :	67
Faculté d'obtention du diplôme :	68
département d'activité :	68
Structure actuelle d'exercice :	69
Omnipraticien ou spécialiste en orthodontie :	69
Expérience en orthodontie :	70
Utilisation INVISALIGN® :	71
Année de certification INVISALIGN® :	72
Formation INVISALIGN® supplémentaire à la certification :	72
Omnipraticien : cours d'orthodontie autre que INVISALIGN® :	73
Pourquoi devenir praticien INVISALIGN® :	73
expérience INVISALIGN® :	74
Nombre de cas traité depuis certification :	74
Nombre de cas traité ces 12 derniers mois :	74
pourcentage de cas traités dans le délais préalablement établi :	75
Cas nécessitant modification de plan de traitement :	75
temps passé sur Clincheck :	76
Utilisation du stripping :	76
association traitement fixe et INVISALIGN® :	77
utilisation d'élastiques interarcades :	77
traitement de cas d'extraction :	78
fréquence des rendez-vous :	78
utilisation d'INVISALIGN® Teen :	79
c. Cas Cliniques :	80
d. Analyses statistiques uni-variées : tableaux de contingence :	86
Cas traité dans les délais :	89
cas nécessitant modification du plan de traitement :	90
Nombre de temps passé sur Clincheck :	91
Utilisation du stripping :	92
Association de traitements fixes et INVISALIGN® :	92
Traitement des cas d'extraction avec INVISALIGN® / spécialité :	93
Traitement des cas d'extraction avec INVISALIGN® / nombre de cas traité depuis certification :	93
Traitement des cas d'extraction avec INVISALIGN® / nombre de cas traité depuis un an :	94
Fréquence des rendez-vous :	94
e. Test de régression logistique :	95
3) Discussion :	103
a. Limitations de l'étude :	103
b. Puissance taille et représentativité de l'échantillon :	104
c. Profil type des praticiens de la région PACA et confrontation des résultats avec la littérature :	105
d. Expérience des praticiens :	106
e. Désir de devenir Invisalign® provider :	109
f. Comportement thérapeutique :	110
g. 3. Etude de cas :	112
IV. Conclusion :	117
V. BIBLIOGRAPHIES :	119
VI. Table des figures :	125
VII. Annexe :	

I. INVISALIGN®

1) Introduction :

La technologie Invisalign®, introduit par la société « Align Technology » en 1997 aux Etats-Unis puis en 2000 en France, est un traitement orthodontique composé d'une série de gouttières amovibles déplaçant séquentiellement les dents en fonction de modèles informatisés.

Dans notre société qui accorde une importance croissante à l'apparence physique, de plus en plus de patients, cherchent un traitement orthodontique axé sur l'esthétique, en particulier les traitements par gouttière transparente de type Invisalign®.

Invisalign® se positionne comme une alternative esthétique aux multiples inconforts observés lors des traitements fixes. Cette technique de traitement compte beaucoup sur la coopération du patient car les coquilles sont retirées à chaque repas et elles nécessitent un port de 22 heures sur 24.

Telle qu'elle se présente aujourd'hui, Invisalign® est une technique innovante et intéressante pour le traitement de certains cas ciblés, mais elle présente des limites indéniables, la complexité des cas augmentant.

Les praticiens rapportent une augmentation du nombre de patients adultes traités avec Invisalign®. De plus l'observance du traitement est satisfaisante lorsque les règles ont été clairement énoncées au départ et acceptées par le patient.

Des études rapportent que les adultes refusent dans 33 % à 62 % des cas un traitement avec un appareil visible.

Les premières études sur l'acceptation esthétique des appareils orthodontiques commencent avec les publications de Ziuchkovski en 2008 et de Roswall en 2009.

Ils hiérarchisent les rapports d'acceptation qui passent de 90 % à 55 % dans l'ordre décroissant : "aligneurs" et appareils linguaux, attaches céramiques, céramiques auto-ligaturant, appareils hybrides et métalliques. Ces derniers ont été jugés inacceptables pour plus de 42 % des patients.

En 2010, Walton conclut que l'acceptation et l'attractivité des appareils sont différentes entre les adolescents et les adultes. La tendance à préférer un appareil esthétique s'accroît avec l'âge, avec un choix pour une thérapie linguale exclusivement adulte alors que les aligneurs transparents sont pour leur part plébiscités à tout âge.

Bien qu'Invisalign® ait été initialement commercialisée uniquement pour les orthodontistes, Align Technology a accepté de rendre Invisalign® disponible aux omnipraticiens après un recours en justice en 2000. Lorsque la société a commencé à commercialiser sa technique aux orthodontistes et aux omnipraticiens l'utilisation d'Invisalign® a augmenté de façon spectaculaire, et a vu sa popularité croître, avec plus de 3 millions de patients traités avec ce type de traitement. Malgré cet engouement, une controverse sur la sélection des cas, la gestion du traitement et les exigences de formation liées à Invisalign® subsiste. Bien que certaines études aient abordé ces problèmes individuellement, il existe une lacune dans la littérature relative à la gestion du traitement, aux critères de sélection initiaux et à la gestion des étapes thérapeutiques.

Pour satisfaire la demande croissante d'Invisalign®, Align offre plusieurs cours de certification tout au long de l'année. Un praticien peut devenir un praticien Invisalign® en assistant au cours « Invisalign® Fundamentals » pendant une journée pour les omnipraticiens ou au cours « Principes transparents » pour les orthodontistes.

Ces conférences sont destinées à enseigner aux praticiens comment choisir des cas de traitement avec des alignements clairs, comment fonctionnent les gouttières, se familiariser avec le logiciel Clincheck qui dirige le plan de traitement, et). Cependant, une étude de 2010 par Vicéns et Russo, a démontré que la majorité des orthodontistes et des omnipraticiens ne se sentait pas à l'aise avec l'utilisation d'Invisalign® après la certification initiale.

Il semble que l'expertise Invisalign® soit acquise et définie par le nombre de cas traités. Pour aider les patients à choisir un praticien Invisalign® < Invisalign® provider > qui a acquis plus d'expérience depuis la certification initiale, Align Technology classe ces derniers en fonction du nombre de cas qu'ils ont terminé.

Bien que ces désignations ne permettent que de quantifier le niveau d'expérience, les orthodontistes et les omnipraticiens sont libres de traiter des cas de toute difficulté.

Choisir des cas appropriés à ce système est une décision thérapeutique critique. Des études ont montré que les aligneurs sont en mesure de corriger certaines malocclusions avec succès, tandis que d'autres peuvent constituer un défi majeur. Kravitz en 2009 a démontré que certains mouvements étaient facilement prévisibles, d'autres moins, telle que l'égression. Cependant, depuis que cette étude a été publiée, « Align Technology » a continué de développer de nouveaux outils qui pourraient contester ces observations. Les innovations Invisalign® G3, G4, G5 et G6 intègrent des accessoires optimisés et un nouveau matériau d'alignement, pour faciliter le traitement de cas plus complexes.

Pour enquêter sur la sélection des cas entre les orthodontistes et les omnipraticiens Vicéns et Russo en 2010 ont mené une étude sur une série de 6 malocclusions pouvant être traitées avec Invisalign®. Ces 6 cas faisaient partie de la base de données d'Invisalign®. Les auteurs ont également demandé aux praticiens d'évaluer l'expérience nécessaire pour traiter chaque cas. Les résultats de cette étude ont montré que des variations importantes existaient dans la sélection des cas entre les deux groupes de praticiens. Plus précisément, les omnipraticiens ne traitaient pas avec Invisalign® une malocclusion de classe I avec un grand diastème contrairement aux orthodontistes. Les orthodontistes ne traitaient pas de classe II avec cette Invisalign® contrairement aux omnipraticiens. Par contre, aucun groupe n'utilisait Invisalign® pour traiter un encombrement sévère.

A notre connaissance, aucune étude en France ou en Europe n'a étudié la pratique d'Invisalign®. Les seules études relatives à ce sujet ont été menées aux Etats Unis d'Amérique. Après un contact avec L'Université de New York et l'accord de leurs chercheurs, nous avons décidé d'utiliser les mêmes cas afin de pouvoir les comparer.

L'enquête menée par leur équipe a montré qu'il existe des différences entre les orthodontistes et les omnipraticiens concernant l'utilisation d'Invisalign® pour traiter les cas de malocclusions de classe I. Pour les cas de malocclusions plus complexes aucune comparaison n'a pas été étudiée.

Il n'y a pas eu de recherche comparant la gestion du traitement et l'expérience Invisalign® entre les deux groupes de praticiens.

Les objectifs de notre étude étaient : (1) de faire un état des lieux de la pratique Invisalign® dans le sud de la France (2), de déterminer jusqu'à quel stade les orthodontistes et les omnipraticiens traitaient des malocclusions modérées à sévères avec Invisalign®, (3) d'explorer les différences de traitement entre orthodontistes et omnipraticiens et (4) et de comparer l'expertise d'Invisalign® entre les deux groupes. L'hypothèse nulle était qu'il n'y aurait pas de différence dans la confiance, la gestion du traitement et l'expertise Invisalign® entre les orthodontistes et les omnipraticiens.

2) Historique :

Depuis leur création en 1997 par deux diplômés de l'école de commerce de Stanford, les gouttières d'alignement Invisalign® d'Align Technology (Californie, Etats-Unis) sont devenues la référence en alignement esthétique.

Après avoir reçu des coquilles Essex (Dentsply, États-Unis) pour quelques corrections mineures (par leur orthodontiste), Kelsey Wirth et Zia Chishti souhaitèrent développer des gouttières transparentes pour des traitements orthodontiques complets, en remplacement des brackets.

Grâce à la coopération de Dr. Robert Boyd Chairman, du département d'orthodontie de l'University of Pacific, leur idée prit forme (Graber, 2014)

Ayant obtenu l'approbation de la Food and Drug Administration en 1998, les gouttières commencèrent à apparaître sur le marché américain en 1999, puis européen en 2000 (Align website, 2014). Initialement une prise d'empreintes en polyvinylsiloxane était nécessaire à la fabrication des gouttières.

En 2011 la compagnie a pris un tournant majeur en faisant l'acquisition de la société fabriquant les scanners intra-oraux iTero.

« Align Technology » continua à perfectionner son produit pour arriver en 2017 avec plus de 3,4 millions de cas traités et 211 millions de coquilles manufacturées.

Aujourd'hui, 101 130 dentistes et orthodontistes ont obtenu leur certification Invisalign® et 46 710 utilisent régulièrement ce système (Align website, 2014).

La technologie, Invisalign® G5®, faciliterait la correction des occlusions dites « plus compliquées », en répartissant mieux les forces appliquées sur les dents. Il serait plus facile de niveler les courbes de Spee, en contrôlant d'avantage l'intrusion des dents antérieures et l'extrusion des prémolaires (Align website, 2014).

La toute dernière technologie, Invisalign® G6®, viserait à faciliter le traitement de malocclusions avec chevauchement antérieur nécessitant l'extraction de premières prémolaires (Align website, 2015).

3) Description et indications

Les gouttières Invisalign® sont fabriquées en plastique transparent de moins d'un millimètre d'épaisseur. Elles sont conçues avec la technologie CAD-CAM afin de déplacer les dents individuellement d'environ 0,25 mm par coquille. Pour être efficaces, celles-ci nécessitent un port de 22 heures par jour, et doivent être retirées pour les repas.

Dans la littérature, aucun consensus n'existe sur les indications de la technologie Invisalign® (Simon, 2014). En effet, Lagravère et al. En 2005 réalisèrent une revue systématique de la littérature en 2005 afin de connaître les effets de traitement réalisé avec Invisalign®. **Leur conclusion insistait sur le manque de preuves scientifiques pour établir les indications et les limitations d'une telle technique.**

Selon le site web d'Invisalign® (Align 2014), la grande majorité des malocclusions pourraient être traitée avec cette méthode.

Ils précisent les conditions idéales de traitement de chacune d'entre-elles :

- *Espaces* : cas présentant des arcades larges comprenant toutes deux des espaces, arcades en forme de U, présence de vestibulo-version des incisives ;
- *Chevauchement* : arcades étroites avec vestibulo-version des dents ;
- *Occlusion fermée* : malocclusion de classe I avec vestibulo-version des dents ;
- *Béance antérieure* : béance dentaire d'origine dentaire, avec linguo-version des postérieures et vestibulo-version des antérieures ;
- *Occlusion croisée* : malocclusion de classe I avec occlusion croisée postérieure, occlusion croisée antérieure n'affectant qu'une ou deux dents, arcade étroite permettant l'expansion ;
- *Déviations de lignes médianes* : malocclusion de classe I avec déviation du haut et du bas en sens opposés, présence d'une disharmonie dento-dentaire;
- *Arcades étroites* : dents en vestibulo-version, arcade en forme d'oméga ou de V avec chevauchement ;
- *Classes II* : classe II dentaire de 2 à 4 mm, chez un patient jeune, avec rotation mésiale des molaires ;
- *Classe III* : classe III dentaire de 2 mm, chez un patient jeune ;
- *Extractions* : chevauchement sévère antérieur permettant l'extraction d'une incisive centrale; l'extraction de prémolaires.

Joffe et al, dans une étude de 2003, suggèrent d'utiliser Invisalign® pour des malocclusions légères (comportant du chevauchement ou des espaces de 1 à 5 mm), des supraclusions, des arcades étroites ne nécessitant pas d'expansion palatine rapide et des cas de retraitement orthodontique. (Joffe, 2003)

Proffit ajoute à cela l'intrusion de 1 ou 2 dents, les cas d'extraction d'incisive inférieure et la perte d'ancrage des molaires mandibulaires (Proffit, 2012).

La fermeture des espaces d'extraction serait particulièrement difficile à réaliser et des bascules mésio-distale se produiraient au niveau des prémolaires et des canines (Phan X, 2006).

Il serait également difficile de gérer les canines ectopiques, l'extrusion des antérieures et les translations de molaires (Proffit, 2012).

Évidemment, cet outil thérapeutique a beaucoup évolué depuis 2003 et la compagnie « Align Technology » assure qu'actuellement des mouvements beaucoup plus complexes peuvent être effectués, tels que des rotations et des mouvements de racines (Simon, 2014).

Récemment, de nombreuses études sur l'efficacité des mouvements dentaires avec la technique Invisalign® ont vu le jour. Celles-ci seront abordées ultérieurement.

4) Fonctionnement

C'est un processus en trois étapes : numérisation de l'empreinte du patient, préparation d'un plan de traitement puis fabrication des gouttières.

Au début du traitement, pour chaque patient, deux options s'offrent au clinicien: la prise d'une empreinte en polyvinyl siloxane (PVS) ou la prise d'une empreinte digitale avec un scanner intra-oral iTero. La méthode digitale permet d'envoyer le cas plus rapidement à la compagnie et de garder uniquement une copie digitale du modèle, diminuant la quantité de modèles en plâtre à stocker pour le praticien.

Le praticien soumet alors à la compagnie Align Technology une empreinte du patient accompagnée de photographies, d'une radiographie panoramique et d'une téléradiographie de profil, ces deux dernières n'étant pas obligatoires.

Si des empreintes en PVS ont été réalisées, elles sont alors coulées en plâtre dentaire puis recouvertes avec un mélange d'époxy et d'uréthane.

Ces modèles sont placés dans un scanner, numérisés avec un logiciel FlashCT (HYTEC Inc, Los Alamos, Nouveau-Mexique) pour créer un modèle numérique complet en trois dimensions. FlashCT est un système avancé de tomographie industrielle calculée pour l'imagerie en trois dimensions à grande vitesse. Ce système permet donc d'assembler informatiquement les informations numérisées pour créer un rendu en trois dimensions des modèles.

Ensuite, une prescription est remplie par le praticien sur le site web d'Invisalign®, afin d'indiquer aux techniciens le plan de traitement prévu pour le patient et c'est ainsi que débute la procédure de création du ClinCheck®.

Un ClinCheck® est une représentation tridimensionnelle de la prescription fournie par le clinicien qui peut être visualisée par celui-ci et modifiée au besoin.

Le technicien Invisalign® (VOT pour «Virtual Orthodontic Technician») utilise un logiciel pour «couper» les modèles virtuels et séparer les dents, leur permettant d'être déplacées individuellement.

Une gencive virtuelle est placée le long de la limite gingivale de la couronne clinique, pour servir de marge lors de la fabrication des dispositifs d'alignement.

Le nombre de coquilles nécessaires dépend de la quantité et de la complexité des mouvements à effectuer.

Le VOT envoie alors les données au praticien via le Clincheck. Les techniciens d'Align Technology conçoivent donc virtuellement une série de modèles menant à l'occlusion finale souhaitée par le praticien (Figure 1).

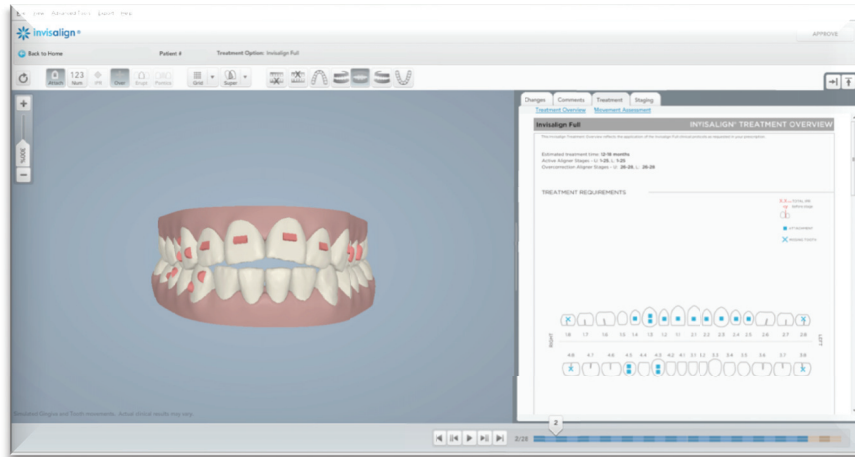


Figure 1: ClinCheck® Image tirée du ClinCheck® d'un patient en traitement à l'Université de NICE

Lorsque le praticien a approuvé le plan de traitement, les gouttières sont fabriquées de telle sorte que les mouvements observés sur l'écran de l'ordinateur peuvent être transférés en clinique.

Le clinicien peut modifier le ClinCheck® autant de fois qu'il le désire, afin que le plan de traitement corresponde à ses objectifs de traitement.

Il doit alors contrôler que les mouvements effectués de coquille en coquille sont physiologiques, que les relations molaires et canines sont adéquates, que les inclinaisons et les angulations sont correctes, etc.

Il est possible de superposer le modèle initial et la prévision finale pour mieux évaluer les mouvements.

Le nouveau logiciel ClinCheck Pro®, disponible depuis février 2014, permet au clinicien de réviser les modèles virtuels et au besoin d'ajuster lui-même la position des dents et d'en modifier le torque, l'extrusion, l'intrusion et l'angulation mésio-distale. Il est possible d'incorporer des fentes aux coquilles, nommées « precision cuts », pour l'utilisation d'élastiques inter-arcades et de modifier ou d'ajouter des attaches.

Les attaches sont de petits « boutons » en composite qui sont placés par méthode indirecte sur les dents afin d'obtenir certains mouvements. (Align, 2014)

Plusieurs attaches existent, chacune d'entre elles répondant à un besoin particulier. Elles sont décrites dans la figure 2.









Attaches	Description	Image
Optimisée pour le contrôle des racines	<ul style="list-style-type: none"> • Pour le contrôle des racines des antérieures supérieures 	
Optimisée pour le contrôle des racines	<ul style="list-style-type: none"> • Sur les prémolaires ou les canines <ul style="list-style-type: none"> ◦ 2 attaches buccales ◦ ou 1 attache et un point de pression 	
Optimisée avec multi-plans	<ul style="list-style-type: none"> • Sur les latérales supérieures • Attache optimisée au buccal avec ajout d'un point de pression lingual au besoin 	
Optimisée pour les rotations	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les rotations des canines et des prémolaires 	
Optimisée pour les extrusions	<ul style="list-style-type: none"> • Pour l'extrusion de dents individuellement ou d'un groupe de dents 	
Optimisée pour le contrôle des racines	<ul style="list-style-type: none"> • Pour la fermeture des espaces d'extraction postérieurement • Attache verticale rectangulaire de 1 mm d'épaisseur sur les 2 dents distales au site d'extraction • Attache optimisée sur la canine 	
Verticale rectangulaire	<ul style="list-style-type: none"> • Attaches de 1 mm d'épaisseur placées sur les dents adjacentes au site d'extraction pour la fermeture du site au niveau antérieur 	
Horizontale biseautée à l'occlusal	<ul style="list-style-type: none"> • Attache de 1 mm d'épaisseur • Placée bilatéralement sur la première prémolaire pour permettre l'intrusion antérieure, sans nécessité de rotation des prémolaires 	

Figure 2 : Attaches disponibles avec le système Invisalign® (Image adaptée du site Invisalign® Align® Technology)

De petites surélévations de plastique, appelées « power ridges » peuvent également être ajoutées aux coquilles lors de la fabrication (Figure 3).

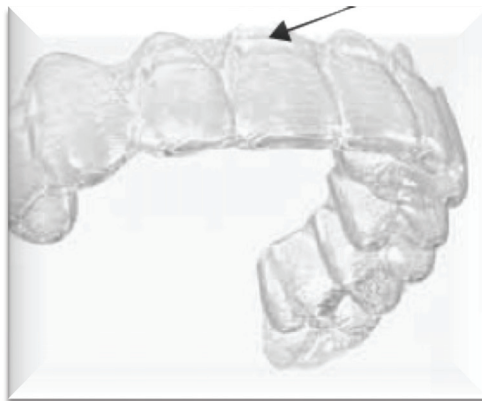


Figure 3 : Power Ridge (Image adaptée du site Invisalign®Align® Technology)

Ces « power ridges » permettent d'appliquer une force directement sur une dent, afin de produire par exemple un torque lingual de la racine sur les dents antérieures. Elles peuvent également aider à la rétraction des incisives.

Enfin l'ajout de point de pression permet d'appliquer une force sur la dent dans le but d'accomplir un mouvement particulier tout en le contrôlant. (Figure 4)

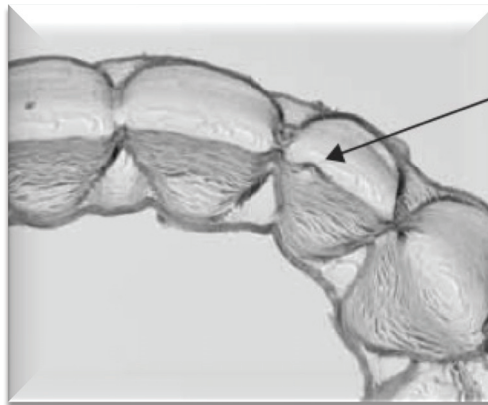


Figure 4 Point de pression (Image adaptée du site Invisalign®Align® Technology)

Une autre étape importante du ClinCheck® est l'utilisation de réduction interproximale (IPR). Elle peut être ajoutée au traitement afin de faciliter le mouvement des dents, lors de contacts « trop serrés », lors de chevauchement, lors de disharmonie dento-dentaire (indice de Bolton) ou lorsque des triangles noirs sont présents. Lorsqu'une réduction de moins de 0,3 mm est nécessaire, l'utilisation de bandes sablées est recommandée.

Lorsqu'une réduction plus importante doit être réalisée, on utilise alors des disques sablés ou une fraise diamantée.

Tout au long de la réduction, un contrôle doit être effectué avec des clés de réduction interproximale. Au fil du traitement, il faut également s'assurer que les contacts interdentaires ne sont pas « trop serrés » et les alléger si nécessaire pour permettre les mouvements dentaires ; et cela même si le stripping n'a pas été prescrit.

Dernièrement, Les images de l'ordinateur sont converties en modèles physiques en utilisant un processus appelé stéréolithographie. La technologie de stéréolithographie est un procédé de formation d'objet qui utilise un faisceau laser pour exposer et solidifier des couches successives d'un liquide photosensible jusqu'à ce que le moule souhaité soit formé dans de la résine acrylique. Une fois les modèles obtenus, les gouttières sont fabriquées sur mesure avec des feuilles de résine de polyuréthane en utilisant un procédé de formage sous vide sur une machine de moulage par pression Biostar (Great Lakes Orthodontic Products, Tonawanda, NY). (Koritsanszky, 2011)

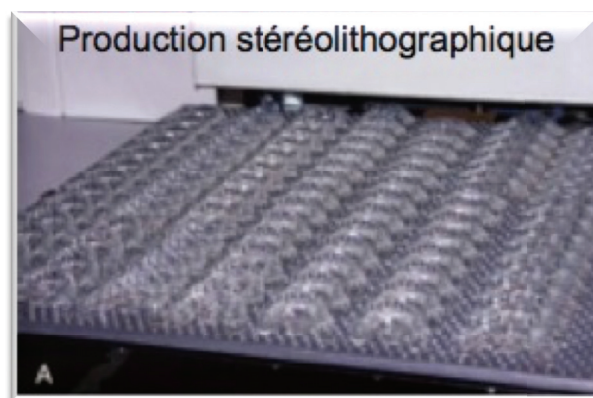


Figure 5 : image d'une production Stéréolithographique



Figure 6 : image d'un modèle stéréolithographique et d'une gouttière dentaire

Les gouttières sont taillées et gravées au laser avec les initiales du patient, le numéro de la coquille, et l'arcade (supérieure ou inférieure). Elles sont ensuite désinfectées, emballées et expédiées au praticien dans des boîtes individuelles pour chaque patient.

Lors de la mise en bouche des gouttières, le clinicien doit s'assurer de l'adaptation complète des coquilles et de leur caractère atraumatique. Le patient devra normalement changer de coquilles toutes les 2 semaines. Des corrections à mi-traitement (« mid-course corrections ») peuvent être demandées si nécessaire et de nouvelles gouttières sont alors fabriquées. Ces corrections peuvent être nécessaires si le patient n'a pas suffisamment porté ses coquilles, si une ou plusieurs dents n'ont pas suivi les mouvements prescrits, ou si le clinicien souhaite modifier le plan de traitement. Ceci est plus ou moins équivalent à un repositionnement de boîtiers en orthodontie fixe (Graber LW, 2012). Lorsque la première série de coquilles est terminée, le clinicien évalue s'il a obtenu les résultats escomptés. Si nécessaire, il fera ce que le système Invisalign® dénomme « refinement ». Il s'agit d'une nouvelle série de coquilles personnalisées afin de finaliser les mouvements dentaires qui n'ont pas été complètement effectués avec la première série. Align Technology affirme que 20 à 30% des cas nécessiteront une ré-évaluation. Les orthodontistes rapportent plutôt qu'ils en ont besoin dans environ 70 à 80% des cas (Kravitz 2009).

Une fois le traitement fini, un système de contention est nécessaire comme dans tout traitement orthodontique. Deux choix s'offrent au praticien : une forme conventionnelle de rétention ou celle offerte par Invisalign® Appelée Vivera, qui consiste en un type de reteneur transparent de style Essix.

5) Limitations du système

Une des limitations principales du système est la formation d'une béance en cours de traitement en raison de l'épaisseur de l'acrylique des coquilles. Cette intrusion pourrait représenter de 0,25 à 0,5 mm selon des études. Pour remédier à ce problème, le clinicien doit découper les coquilles en distal des canines en fin de traitement, afin que les dents postérieures puissent ré-érupter passivement et se repositionner en occlusion optimale (Phan X 2007).

La non-coopération du patient est aussi un autre problème que rencontre Invisalign®, comme avec tous les appareils amovibles. Effectivement, le port des coquilles doit être régulier et de durée suffisante pour obtenir les résultats optimaux.

6) Les « arguments » Invisalign®

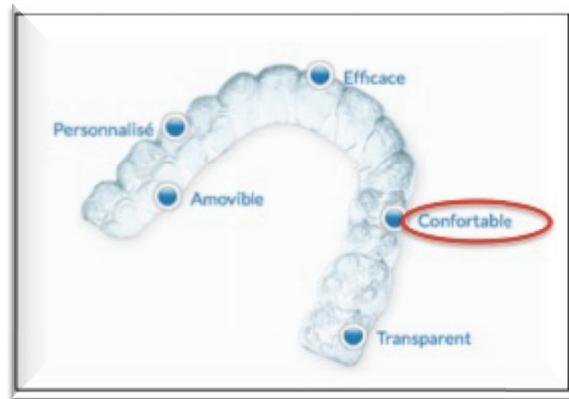


Figure 7 : Arguments Invisalign® (Image adaptée du site Invisalign®Align® Technology)

Les arguments avancés par la compagnie « Align Technology » sont nombreux :

a. Traitement esthétique :

« Les aligners Invisalign® sont pratiquement transparents. Personne ne remarquera que vous les portez, ce qui permet à Invisalign® de n'interférer en aucune façon avec vos activités quotidiennes et votre vie sociale» (Align website, 2014).

Les patients adultes sont sensibles à cet argument et recherchent le traitement le moins visible et le plus compatible avec leur vie professionnelle.

Plusieurs études ont montré que les femmes de moins de 40 ans préfèrent un traitement lingual à un traitement vestibulaire pour des raisons esthétiques

Une étude a également démontré qu'une majorité de femmes entre 20 et 30 ans choisissent Invisalign® plutôt qu'un traitement fixe vestibulaire ou lingual, et ce, pour des raisons esthétiques (en comparaison au buccal) et fonctionnelles (en comparaison au lingual) (Campos, 2007).

b. Traitement amovible :

Comme nous l'avons déjà expliqué, Invisalign® est un traitement amovible, en opposition aux traitements conventionnels fixes:

« Contrairement aux bagues métalliques fixes, vous pouvez manger et boire ce que vous voulez pendant le traitement en retirant simplement les coquilles. Vous pouvez également enlever les coquilles pour vous brosser les dents et utiliser du fil dentaire afin de maintenir une bonne hygiène buccale et une haleine fraîche». (Align website, 2014).

Les études ont démontré que la mastication était plus efficace avec un traitement Invisalign® qu'avec un traitement fixe (Shalish, 2012).

L'hygiène étant simplifiée par rapport à un traitement fixe, les études montrent également une santé parodontale significativement meilleure chez les patients traités par Invisalign®. (Karkhanechi 2013, Miethke 2005, Tecco 2009)

c. Traitement confortable :

« Contrairement aux systèmes de multi-attache traditionnelles, Invisalign® ne comporte aucun support ou fil métallique susceptible de causer des irritations. » (Align website, 2014)

C'est le point qui intéresse notre étude. La douleur et l'inconfort ressentis pendant le traitement représentent un facteur déterminant dans le choix de traitement du patient.

En 2005, Nedwed et Miethke ont publié une étude sur l'acceptation et les problèmes rencontrés chez les patients traités par Invisalign® (Nedwed, 2005)

Cette étude a évalué l'apparition et la durée de la douleur, la détérioration de l'élocution, l'irritation des muqueuses ainsi que les problèmes d'ATM après trois et six mois de port de coquilles Invisalign®. Ils rapportaient que 35% des patients en traitement Invisalign® depuis six mois n'avaient aucune douleur lorsqu'ils portaient leurs coquilles contre 54% qui ressentaient une douleur moyenne et 11% une douleur forte. La durée moyenne de ces douleurs était de deux à trois jours après insertion d'une nouvelle coquille. Parmi les patients, 70% ne rapportaient aucune irritation des muqueuses et 44 % ressentaient une difficulté à mastiquer.

Le faible pourcentage de cas rapportant des irritations des muqueuses, ainsi qu'une gêne à l'élocution ont permis aux auteurs de cette étude de conclure qu'Invisalign® est une thérapie très attrayante pour une clientèle exigeant un traitement esthétique.

En 2007, Miller *et al* ont publié les résultats de leur étude comparant les impacts de traitement entre les coquilles Invisalign® et les appareils fixes pendant la première semaine de traitement. (Miller, 2007)

Ils confirment que les patients Invisalign® rapportent moins de douleur et moins d'impacts négatifs sur leur qualité de vie. Les scores d'EVA sont moins élevés dans le groupe Invisalign® ainsi que le taux de médication analgésique.

En 2012, une étude de Shalish *et al.* ont comparé la douleur entre un traitement Invisalign®, un traitement fixe lingual et un traitement fixe vestibulaire sur 14 jours. Cette étude a trouvé que le groupe Invisalign® avait les plus bas niveaux concernant les « symptômes oraux » (Shalish, 2012)

L'impact négatif sur la qualité de vie des patients était le plus faible des 3 groupes mais le niveau de douleur rapporté durant la première semaine était plus élevé pour le groupe Invisalign® que pour les patients avec un traitement orthodontique vestibulaire (cette différence n'étant toutefois pas statistiquement significative).

d. Résultats prévisibles:

« Vous pourrez visualiser une image virtuelle du résultat final de votre traitement avant même de l'avoir commencé »(Align website, 2014).

La planification informatique du traitement permet la visualisation du résultat anticipé dès le début du traitement. Cet outil très apprécié facilite grandement la communication entre clinicien et patient.

I. INVISALIGN® et les données acquise de la science :

1) Introduction

Selon le Code de la santé publique portant sur le code de déontologie des Chirurgiens-Dentistes et Article R. 4127-233 : « Le Chirurgien- Dentiste qui a accepté de donner des soins à un patient s'oblige à lui assurer des soins éclairés et conformes aux données acquises de la science ».

Les orthodontistes d'aujourd'hui ont une multitude de possibilités thérapeutiques qui s'offrent à eux. : à une phase ou à deux phases, extraction, expansion, distalisation, fixe ; non-chirurgical ou chirurgical ; la fermeture d'espace ou les implants; boîtier conventionnel ou auto-ligaturant et enfin **traitement conventionnel ou Invisalign®.** Cette innovation thérapeutique nous montre la multitude de choix auxquels nous faisons face aujourd'hui.

La littérature scientifique et professionnelle actuelle propose, pour chaque approche de traitement, plusieurs articles validant ou infirmant la méthode

De nombreuses formations sont conçues pour convaincre ou distraire leurs participants, plutôt que de les instruire.

Ne soyez pas trompés par des réunions offrant les secrets "de la beauté du sourire."

Dans un traitement orthodontique, la plupart des patients recherche des dents blanches et alignées et porte peu d'intérêt à leur profil facial ou à leur ligne du sourire. Or, l'obligation principale de l'orthodontiste est de « redresser des dents et d'ajuster les mâchoires » afin d'obtenir des rapports occlusaux optimaux, fonctionnels et stables. Si notre pratique orthodontique s'apparente à celle à des cosmétologues, nous devons finalement sortir des services médicaux.

Il est important de toujours garder un esprit critique quand les intérêts commerciaux tentent d'imposer leur méthode et leur matériel.

Sur des marchés hautement développés comme l'Amérique du Nord et l'Europe occidentale, la demande en orthodontie s'est intensifiée, et un traitement est souvent proposé même pour une malocclusion légère.

Les orthodontistes savent qu'il n'existe pas de raccourcis au traitement de qualité.

Avec l'avancée électronique moderne et la publication en ligne, l'échange d'informations n'a jamais été aussi facile entre les orthodontistes. Nous sommes devenus en effet une communauté mondiale de spécialistes, partageant la même base de données scientifiques, les mêmes valeurs centrées sur le patient mais aussi la même vulnérabilité.

Devant toutes ces avancées, l'orthodontiste se retrouve seul et doit prendre des décisions pour répondre et satisfaire aux demandes de son patient.

Confronté à une abondance de ressources bibliographiques et face à des situations cliniques variées, le praticien est invité de nos jours à pratiquer un exercice fondé sur la preuve.

Cette démarche s'applique tout particulièrement aux traitements par Invisalign®.

Les professionnels de santé proposant Invisalign® à leurs patients, sont confrontés de nos jours à deux préoccupations majeures :

Premièrement, le manque d'informations concernant les indications et les résultats de cas dits « limites ».

Deuxièmement la demande croissante des patients désireux de recevoir ce type de traitement. En effet, dans le seul domaine d'Invisalign® nous dénombrons près de 4000 articles à la date de réalisation de cette étude.

Le praticien a vu ainsi le nombre de publications disponibles sur Internet à ce sujet s'accroître considérablement durant ces dernières années.

Dans ce contexte, comment un praticien peut-t-il réaliser un tri devant cette avalanche de publications et identifier les articles de référence qui s'appliquent à son exercice ?

Face à ces évolutions, le professionnel de santé se doit de prodiguer des soins dont l'efficacité est reconnue par les instances nationales ainsi que dans la littérature scientifique.

La médecine, dentisterie et l'orthodontie doivent ainsi répondre à *une pratique factuelle, fondée sur la preuve*.

(Équivalents dans la littérature anglophone : evidence-based medicine, dentistry or orthodontics).

Cet exercice se définit comme ***le recours consciencieux, explicite et judicieux à la meilleure preuve scientifique contemporaine lors d'une prise de décision thérapeutique concernant le cas d'un patient donné.*** (Sackett, 1996)

Cette démarche demande aux praticiens d'intégrer deux éléments fondamentaux : sa compétence et le meilleur niveau de preuve scientifique apporté par une recherche méthodique de la littérature.

Sans expertise clinique, l'exercice peut devenir l'otage de la preuve scientifique.

En effet, un traitement dont l'efficacité est reconnue excellente peut toutefois être inapplicable ou contre-indiqué pour un patient donné.

Sans preuve scientifique actualisée, les pratiques médicales risquent de devenir obsolètes, et ceci au détriment des patients.

Bien que le nombre de patients traités avec Invisalign® soit conséquent (plus de 3 millions patients selon la société), la plus grande partie de la recherche et du développement a lieu au sein de quelques départements orthodontiques universitaires aux Etats-Unis (Université de Pacific, Université de Floride) et cela grâce à quelques praticiens « experts » aux Etats-Unis et en Europe.

En dehors de quelques articles descriptifs et cliniques, aucune étude prospective ou rétrospective n'a été réalisée.

Dans ce sens le but de notre revue systématique de la littérature consiste à mettre au service des praticiens un guideline détaillée sur INVISALIGN®.

Nous détaillerons dans notre étude, tous les aspects importants d'Invisalign® notamment la durée de traitement, l'état parodontal, les douleurs, les possibles mouvements orthodontiques réalisables par Invisalign®, leur limitation, les extractions en INVISALIGN®, la récurrence, la stabilité, ainsi qu'Invisalign® et la chirurgie orthodontique.

2) Efficacité

La première étude visant à évaluer les résultats d'un traitement Invisalign® a été réalisée en 2005 par Djeu et al.

Ils ont conclu que le système Invisalign® obtenait des résultats inférieurs au traitement conventionnel avec boîtiers. (Djeu, 2005)

Invisalign® réalisa ensuite une étude interne en 2006 et rapporta une efficacité moyenne de mouvement des dents de 56% (Nguyen C, 2006).

Kravitz et al en 2009, réalisèrent une étude indépendante comparant l'efficacité du mouvement dentaire avec Invisalign®.

Leurs résultats rapportaient une efficacité moyenne de traitement de 41%, ce qui s'avèrait inférieur à ceux le rapporté par Nguyen et Cheng. (Kravitz, 2009).

Ils ont aussi conclu que le mouvement le moins précis étaient l'extrusion (29,6%).

Bien que le contrôle en rotation de la canine mandibulaire soit le difficile, surtout au-delà de 15°, Invisalign® constitue une option valable pour aligner les dents, corriger les rotations et niveler les arcades (Nguyen, 2006).

En effet, selon Pavoni et al., Invisalign® serait aussi efficace que les boîtiers auto-ligaturants pour corriger les malocclusions lorsque les racines sont relativement bien alignées en prétraitement.

Dans une étude de 2014, Simon et al. il a été démontré qu'il est effectivement possible de réaliser des mouvements complexes avec Invisalign®. L'efficacité moyenne du traitement serait de 59,3%. Pour les 3 mouvements suivants – la rotation prémolaire, le torque incisif et la distalisation molaire – dans cette même étude l'efficacité moyenne serait de 47,3% pour la rotation, 87% pour la distalisation et de 50% pour le torque incisif

Ils conclurent en insistant sur l'importance de considérer les surcorrections lors de la planification du traitement afin de surmonter les corrections plus difficiles.

De plus, les rotations et les translations devraient être réalisées à l'aide d'attaches. (Simon, 2014)

Notre étude a donc pour but de faire le point sur les mouvements orthodontiques réalisables, leur limitation et leur faisabilité.

Pour la question « Est-ce qu'Invisalign® produit des résultats de traitement aussi efficace que les appareils fixes conventionnels ? », le statut actuel des preuves scientifiques est passé en revue.

3) Matériels et méthodes

Les objectifs de notre enquête étaient de rechercher et de déterminer dans la littérature scientifique actuelle (avril 2005 à Avril 2017) tous les aspects importants d'Invisalign® notamment la durée du traitement, l'état parodontal, les douleurs, les possibles mouvements orthodontiques réalisables par Invisalign®, leur limitation, les extractions en INVISALIGN®, la récurrence, la stabilité, ainsi qu'Invisalign® et chirurgie orthodontique.

Avec l'évolution permanente de ce système, spécialement ces dernières années, une évaluation récente de la littérature est de rigueur.

Cette étude reprendra les résultats de Rossini et al et les complétera par les articles les plus pertinents sur les aspects non considérés dans leur publication.

L'analyse d'une cinquantaine d'articles supplémentaires viendra compléter cet étude. (Rossini, 2015)

La revue systématique existante sur Invisalign® ne prend pas en compte les nouvelles innovations apportées par la société « align technology » pour améliorer l'efficacité de l'appareil.

Nous espérons, à travers cette revue systématique, fournir une compréhension plus actuelle des effets du traitement, des indications et de la stabilité du système Invisalign®.

Pour notre revue systématique, nous nous sommes basés sur l'étude la plus récente décrite dans la littérature : Tai et al de 2017.

Les auteurs ont étudié avec précision la différence entre les mouvements prédits et réalisés en clinique. Les mouvements prédits sont-ils réalisables ?

La recherche électronique des articles faisant l'objet de la présente revue Systématique s'est effectué à travers les bases de données PubMed, PubMed central, Evidence Based Medicine (EBM) , Reviews Database (Cochrane Database of Systematic Reviews), Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Science Direct, Thomsen's ISI Web of Science, National Library of Medicine's Medline, Embase, Web of Knowledge, Scopus, Google Scholar et LILACs.

Une première sélection des articles a été basée sur la lecture du titre et de l'abstract.

Une deuxième recherche bibliographique a été centrée sur les moteurs de recherche suivants : Medline, Pubmed, Embase, Ebsco Host, Cochrane Library et Science Direct.

Nous avons utilisé les mots clés présents dans le MeSH pour les articles en anglais, selon l'équation de recherche [INVISALIGN® ET orthodontic aligners].

Pour les articles en français nous avons utilisé l'équation [gouttière orthodontique]. Cette recherche a été centrée sur Invisalign® et Base evidence. Nous avons essayé de recouper les articles pertinents. Deux recherches pour illustrer au plus haut niveau les spécificités de la technique Invisalign® ont été trouvées

L'approche «PICO» en statistique, décrit par Moher et al en 2009 de l'université de Chicago Illinois, a été utilisée de manière indépendante pour extraire les données des articles sélectionnés.

Une démarche en quatre étapes : Les critères PICO

1. P : Patient (âge, sexe...) et problème qu'il pose Who is affected ?
2. I : Intervention : qu'est-ce qui est envisagé ? Qu'est-ce qui est fait ? What is being done
L'intervention envisagée peut-être une méthode de diagnostic ou de traitement.
3. C : Comparaison par rapport à une autre intervention How effective are different interventions ?
4. O : "Clinical Outcome of interest" : ou issue clinique recherchée Does it work?

Les critères d'inclusion

Les critères d'inclusion étaient les suivants : publications en anglais et en français et essais cliniques humains. Toutes les études ne répondant pas à la question de l'efficacité clinique d'Invisalign® ont été exclus.

Les rapports de cas et les papiers d'examen ont été considérés séparément pour l'analyse et la contribution à la collecte d'informations générale dans l'examen systématique. Les chapitres de livre ont été exclus.

Les études incluses devaient répondre à chacun des critères suivants : — les études publiées jusqu'à avril 2017 — les études réalisées sur les humains, les méta-analyses, les essais randomisés et non randomisés, les études de cohorte, descriptives ainsi que celles concernant le traitement orthodontique chez l'adulte ;

Les critères d'exclusion :

Nous avons exclu toutes les publications portant sur : — les études sur les animaux ; — les rapports de cas ; — les revues de littérature ; — les études avec des questionnaires et les résumés seuls

Inclusion	Exclusion
Etude rétrospective sur des sujets humains âge 15 ans et plus	Patient présentant des syndromes génétiques ou malformations
Traitement avec Invisalign®	Traitement chirurgical
Etude avec description claire du matériel et méthode	Résumés
Etude avec statistique adéquate	Débats auteurs
	Etude moins que 10, patients
	Etudes sur animaux

Figure 8 : critères d'inclusion et d'exclusion de l'étude des publications

Biais de l'étude :

La méthodologie des enquêtes sélectionnées était généralement insatisfaisante statistiquement, la majorité des études (73%) présentant un risque élevé de biais. De fortes limitations sont notées dans les revues précédentes :

- L'absence de groupes témoins appropriés
- Le manque de procédures de randomisation des échantillons
- Les petites tailles d'échantillon.
- Dans deux études, les patients ont été traités par des orthodontistes sans expérience en Invisalign®,
- Dans d'autres études la comparaison entre Invisalign® et l'orthodontie fixe était basée sur des échelles de notation de malocclusion, telles que l'indice PAR, qui présente des limitations.

4) Résultats

A l'étape 1, notre recherche nous a permis de trouver 3790 articles, les doublons ont été retirés de la liste. Les résultats figurent dans le tableau suivant en modèle PRISMA FLOW DIAGRAM

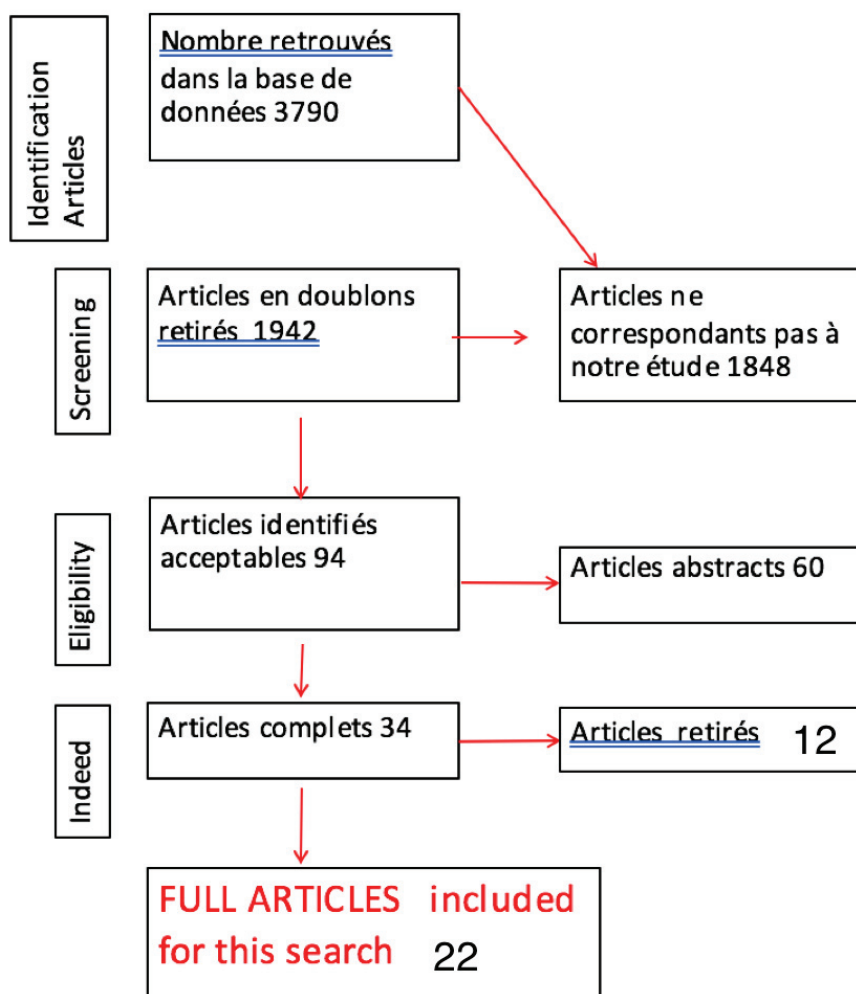


Figure 9 : diagramme de recherche d'article selon le modèle PRISMA FLOW

Sur les 3790 articles passés en revue, 23 ont été choisis pour l'inclusion dans notre revue systématique.

Pour satisfaire notre curiosité scientifique, nous avons tenté de voir la répartition de ces articles en fonction des années de publications.

Le résultat obtenue est présenté dans le tableau suivant :

Année de recherche	Nombre articles trouvés
27 Novembre 2017	314
Depuis 2016	605
Depuis 2010	2230
2000-2010	1070
Avant 2000	41

Figure 10 : tableau recensant les articles bibliographiques par année

Mais à notre surprise aucun article portant sur Invisalign® n'a été trouvé en français.

À l'étape II, trente-quatre articles ont été passés en revue pour la qualité d'étude et la conception de l'étude.

A l'Étape III

Le Manuel de Recommandations d'ADA Clinical 2009 sera utilisé pour évaluer les examens systématiques, les études de contrôle de cas, de cohorte et les enquêtes randomisés-contrôlés.

Les articles dérivants de la recherche Invisalign® et base évidence sont présentés dans le tableau suivant.

Database	Keywords	Résultats
Pubmed	Invisalign®	71
EBM review database	Invisalign®	3
Cochrane	Invisalign®	0
Science direct	Invisalign®	157
Thomsen's IS web of science	Invisalign®	40

Figure 11 : tableau des résultats de la recherche d'articles scientifiques

L'article " The treatment effects of Invisalign® orthodontic aligners: A systematic review" par Lagravere et Al est un examen systématique qui a passé en revue deux articles d'avant 2005.

C'est la meilleure revue systématique évaluant l'efficacité Invisalign® cependant celle-ci date de 2005 et n'intègre pas les derniers changements et accessoires récemment ajoutés au système Invisalign®.

Les auteurs ont constaté qu'aucune conclusion ne pouvait être faite quant aux effets de traitement avec des appareils Invisalign®.

Les auteurs suggèrent alors la réalisation de futurs essais cliniques randomisés ~~doivent~~ pour justifier les réclamations du traitement Invisalign®.

Selon le Manuel de Recommandations d'ADA Clinical 2009 pour des examens systématiques, la qualité d'étude a été évaluée comme bonne.

C'est un examen complet avec des sources précises et des stratégies de recherche évalué selon les standards sur des études incluses et des conclusions valables. (Lagravere, 2005) (Rossini, 2005) (Lagravere 2005)

L'article « Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement. A systematic review par Rossini et al est un examen systématique qui a passé en revue dix articles terminée en 2014. Cette étude est venue compléter celle de lagrave et al . Les mouvements suivants ont été étudié : ingression, égression, rotation, tipping, et alignement. Les auteurs dans leur étude sont arrivés aux conclusions suivants : Invisalign® est efficace dans l'alignement et le nivellement ; l'égression reste un mouvement difficile à réaliser avec Invisalign®, la correction des rotations est difficile surtout pour les couronnes arrondies et la distalisation molaire est de l'ordre de 1.5 mm pour corriger les classe II.

Jusqu'à présent, les preuves tangibles concernant l'efficacité de traitement par Invisalign® ont été décrites à partir d'études avec des conceptions hétérogènes, des limitations et des résultats variables pour chaque mouvement étudié (Rossini et al, 2015). Il est généralement accepté qu' Invisalign® est efficace quant à la réalisation du nivellement et de l'alignement des arcades dentaires (Clements, 2003; Pavoni 2011; Kassass 2013; Li 2015; Rossini 2015).

Le but de notre revue systématique de la littérature est donc : d'aborder tous les aspects d'un traitement de type Invisalign® : biomécanique, durée, efficacité, les mouvements réalisables les limites et indications.

Le tableau ci-dessous résume les différents articles sélectionnés dans notre revue systématique de la littérature.

Auteur / année	Type d'étude	Type de traitement/ Age/Sexe	Groupe contrôle	Durée du traitement INVISALIGN®	Résultats	Qualité de l'étude
KUNCIO et al 2007	Etude de cohorte rétrospective	Invisalign® (11 patients : 10 femmes/ 1 hommes) Traitement fixe (11 patients 10 femmes/1homme)	Pas de groupe contrôle	Pas de précision sur la durée du traitement	Le traitement INVISALIGN® n'a pas résolu complètement l'alignement. Le traitement fixe est plus efficace.	Bonne
Lagravere, Manuel et Carlos Flores-Mir, 2005	Revue systématique	2 articles : 1 ^{ère} étude : 38 patients 2 ^{ème} étude : 51 patients	Pas de groupe contrôle	1 ^{ère} Etude : 32 mois 2 ^{ème} étude : pas de précision sur la durée de l'étude	Aucun article n'a quantifié avec succès les effets d'un traitement INVISALIGN®. Randomisation uniquement utilisée dans une seule étude avec un fort taux d'abandon dans les 2 études	Bonne
Kravitz et al, 2009	Etude clinique prospective	37 patients traité en antérieur avec INVISALIGN® (198 dents maxillaires et 203 dents mandibulaires) 27 femmes, 14 hommes, age moyen 31 ans	Pas de groupe contrôle	Pas de précision sur la durée du traitement	Pourcentage de dent déplacé est de 41%. Le plus fort taux de mouvement est pour la lingualisation des dents antérieurs (47.1%) et le plus faible taux est pour l'extrusion (29.6%) précisément l'extrusion au maxillaire (18.3%) et les incisives centrales mandibulaires (24.5%) suivie du tipping des canines mandibulaires (26.9%). Faible taux pour la rotation des canines. Le tipping lingual plus précis que le tipping vestibulaire. Pas de différence de mouvements entre les dents maxillaires et mandibulaires	bonne

Krieger et al, 2011	Etude de cohorte rétrospective	35 patients (24 femmes, 11 hommes, âge moyen 33 ans)	Pas de groupe contrôle	Durée moyenne 10 mois	Déviation minimes lors du transfert et de la conversion des malocclusions dentaires vers Clincheck. Les corrections dentaires dans le plan vertical sont plus difficiles à obtenir en comparaison au surplomb et à la déviation des milieux	Fair : Juste
Krieger et al, 2012	Etude de cohorte rétrospective	50 patients (34 femmes, 15 hommes, âge moyen 33 ans)	Pas de groupe contrôle	Durée du traitement non renseigné	Les encombrements antérieurs modérés à sévères, sont traités avec succès : peu écart entre résultat obtenu et prévu par Clincheck. Pour le recouvrement il y'a plus d'écart de résultat entre le mouvement prévu et le mouvement final	Bonne
Kravitz et al, 2008	Etude clinique prospective	31 patients (33 canines maxillaires et 31 canines mandibulaire) 18 femmes, 13 hommes, âge moyen 29.4 ans)	Groupe contrôle : pas de fixes ni stripping	Durée du traitement 7.2 mois	Taux de de correction de rotation de canine de 35.8%. Pas de différences significatives entre le groupe avec un attachement seulement, avec stripping seulement et le groupe sans attachement ni stripping pour la correction de la rotation canine . il y a une meilleur correction pour le groupe stripping seul.L'attachement le plus souvent utilisé est le « vertical ellipsoïde » (70.5%)	Juste

Baldwin et al, 2008	Echantillon d'essai clinique randomisé	24 patients (au moins 1 prémolaires extraite) 18 femmes, 6 hommes, âge moyen 32.8 ans	Pas de groupe contrôle	Durée du traitement : 40 mois : 16.9 mois avec les aligneurs et 23.3 mois avec traitement fixes	En cas d'extraction des 2 ^{èmes} prémolaires, le tipping des dents mandibulaires est supérieur à celui des dents maxillaires lors de la fermeture d'espace. Le traitement INVISALIGN® suivi d'un traitement fixe n'est pas plus rapide qu'un traitement conventionnel. Pas de différence dans le choix du matériel des aligneurs (dure vs soft) ou dans la durée de port des aligneurs dans le tipping des dents adjacentes à une extraction. Le traitement fixe est capable de corriger le tipping réalisé par le traitement par aligneurs transparent.	juste
Pavoni et al, 2011	Etude clinique prospective	INVISALIGN® : 20 patients (12 femmes, 8 hommes, âge moyen 18 ans) Traitement fixe auto-ligaturant: 20 patients (9 femmes, 11 hommes âge moyen 15 ans)	Pas de groupe contrôle	Durée du traitement de 18 mois pour les 2 groupes	Le traitement Invisalign® réalise un alignement efficace par nivellement des arcades et dérotation des dents. Invisalign® peut faire basculer les couronnes mais ne peut pas faire basculer la racine manque de contrôle du mouvement des dents	Faible pauvre

Djeu et al, 2005	Etude de cohorte rétrospective	<p>INVISALIGN® : 48 patients (age avant traitement de 33.6 ans)</p> <p>Traitement fixe 48 patients (age avant traitement de 23.7 ans)</p>	Pas de groupe contrôle	Durée moyenne : 1.7 ans pour le groupe traité par fixe et 1.4 ans pour groupe INVISALIGN®	<p>le groupe Invisalign® a perdu 13 points OGS (système de classement objectif) de plus que le groupe traité par fixe. Le score OGS était 27% plus faible que pour le traitement fixe.</p> <p>Le score INVISALIGN® était inférieur au score fixe pour le torque, les contact occlusaux, les rapports antéro-postérieurs et le surplomb.</p> <p>La force d’Invisalign® : fermeture d’espace, correction des rotations antérieurs, et hauteur des crêtes marginales. Le traitement par INVISALIGN® se termine 4 mois plus tôt que le traitement « pts » fixe. Le score OGS est significativement corrélé au surplomb initial et à l’occlusion</p>	bonne
Duong and Kuo, 2006	Etude clinique prospective	20 patients	Pas de groupe contrôle	Durée du traitement non renseigné	<p>Le port des aligneurs ex40 (plus épais) à la fin du traitement peut améliorer l’alignement antérieur.</p> <p>Les patients qui utilisent les aligneurs Ex40 comme moyen de contention à la fin du traitement peuvent espérer une amélioration de l’alignement</p>	Faible pauvre

					durant la phase de contention. Cependant cela n'exempte pas le traitement de réévaluation en cours de traitement.	
Clements et al en 2003	Etude clinique prospective	51 patients	Pas de groupe de contrôle	Durée non renseigné	Utilisation des matériaux de gouttière	faible
Drake et al 2012	Etude clinique Prospective	52 patients	Groupe contrôle de 37 patients	Non renseigné	Etude des facteurs spécifiques et influencant les mouvements orthodontiques	faible
Kassas et al 2013	Etude rétrospective	31 patients	Présence d'un groupe contrôle		Score différent concernant l'alignement et l'inclinaison bucco-lingual	faible
Bollen et al en 2003	Etude prospective randomisée en simple aveugle		Pas de groupe contrôle	Non renseigné	Comparaison entre matériau souple et rigide et entre activation 1 ou 2 semaines Condition pour mener à bien le traitement 75%. Pas de différence entre matériau souple et rigide Besoin de traitement multibague dans tous les cas	
Miller et al 2005	Etude épidémiologique	60 patients	Pas de groupe contrôle	3 à 6 mois après traitement	Les patients Invisalign® sont plus motivés pour améliorer leur apparence (85%) Moins d'impact sur la qualité de vie en général	bonne
Wohac et al 2006	Etude traitant de l'extraction des 4 prémolaires	50 maxillaires et 40 mandibulaires		Non renseigné	Difficulté de contrôle de l'axe de la canine lors de la fermeture d'espace	
Miethke et al en 2007	Clinique prospective	120 patients	Pas de contrôle	Non renseigné	Comparaison de la santé parodontale des patients traité par Invisalign® ou fixe. Profondeur de poche similaire	

					Indice de Miller pour le groupe Invisalign® Indice de plaque pour le groupe par traitement fixe .	
Hahn et al 2009		20 patients	Pas de contrôle	Non renseigné	La force moyenne de version est comprise entre 1.62 et 5.35N. Un matériau épais délivre plus de force qu'un matériau fin	
Weihong Li, Shimei Wang, en 201	Étude retrospective	152 patients			Analyse des cas en fin traitement en utilisant ABO OGS Résultat OGS score étaient les mêmes pour les deux groupes et ceci pour l'alignement, crêtes, relation occlusales, overjet marginales 2. Invisalign® OGS scores étaient inférieurs pour les contacts occlusaux et les torques. 3. Le score total de l'étude montre que les deux techniques étaient bonnes pour traiter classe I adulte extraction avec des résultats inférieurs pour Invisalign® sur des paramètres cités auparavant	
Thorsten Grünheid;en 2017	Étude cohorte rétrospective	30 patients			Résultats Expansion maxillaire ne peut s'exprimer complètement Ingression des incisives mandibulaire est difficile et position des incisives mandibulaire étaient plus occlusale Correction des	

					dents arrondies étaient incomplètes Le torque des molaires maxillaires ne s expriment pas correctement	
Kassass el al Année 2013	Étude rétrospective	31 patients			Les résultats d'utilisation d'Invisalign® sont satisfaisant pour des malocclusions simples à modérées. Des résultats sont noté concernant les contacts postérieurs et les relations antéro- postérieurs	
Jean- Philippe Houle 2017	Étude rétrospective	64 patients			Mesure transversale maxillaire et mandibulaire entre canines prémolaire et molaire Résultat une différence significative pour toutes les mesures Expansion réalisée 72.8%	

a. La biomécanique

Aucune étude ne s'est intéressé aux forces délivrées par les gouttières. Mais si l'on considère la douleur comme indicateur indirect de l'intensité des forces, sachant que 83% des patients acceptent leur gouttières au bout d'une semaine et que 54% ne se plaignent d'aucune douleur après deux à trois jours, on peut alors penser que le système de force suit une séquence similaire.

En effet d'après une étude prospective de Vardimon publiée en 2010, les contraintes développées à la surface des gouttières sont **maximales le premier jour de port**, puis diminuent le deuxième jour et se stabilisent dans une phase de plateau au 15ème jour. Cela signifie que le déplacement dentaire prévu pour une gouttière se produit principalement dans les premières 24 heures.

La diminution des contraintes observées au deuxième jour peut s'expliquer par trois mécanismes : l'élargissement de l'espace ligamentaire (une réponse ostéoclastique limitée est possible, même si ce phénomène est habituellement décrit à partir du 4ème jour), la diffusion du fluide ligamentaire dans l'os alvéolaire environnant, et les modifications structurales des fibres desmodontales (Vardimon, 2010)

Barbagallo et al en 2008 ont mesuré chez 8 patients, les forces transmises par une gouttière sur une première prémolaire maxillaire pour un déplacement vestibulaire de 0,5mm.

L'intensité moyenne rapportée est de 1,12 N avec un pic de 5,12 N lors de la mise en place de la gouttière.

Ces résultats confirment que les forces délivrées par les gouttières sont maximales au stade initial du traitement puis chutent rapidement.

Hahn enregistre des forces moyennes de version similaire, comprises entre 1,62 et 5,35 N sur une incisive centrale et met en évidence une corrélation entre l'épaisseur du matériau et l'importance de la force délivrée. (Barbagallo, 2008) (Hahn 2009)

Selon Brezniak et al en 2008 les forces exercées par les gouttières sont principalement localisées au niveau occlusal (les mouvements d'intrusion et de version sont donc aisés). Lorsque l'on change de gouttière au cours du traitement, si les mouvements précédemment voulus n'ont pas été réalisés, les coquilles sont insérées et force et se déforment. Lorsqu'une déformation de la gouttière se produit, les bords cervicaux s'éloignent des gouttières de la surface dentaire entraînant inévitablement l'absence de force exercé dans les zones cervicales. Les seules forces s'exerçant alors sont au niveau occlusal empêchant les mouvements de torque et de translation ou obligeant alors le praticien à faire des compromis. (Brezniak, 2008)

Selon Bouchez, les forces appliquées sont dites « douces ». Le port d'une nouvelle gouttière développe une force dont l'intensité décroît rapidement. Cela permet des périodes de repos tissulaire favorables à la réorganisation du parodonte. Les temps de brosse et des repas sans les appareils entraînent l'application de forces intermittentes évitant les résistances cellulaires. Par ailleurs, les forces sont localisées sur la ou les dents à déplacer (les autres servant d'ancrage) ce qui limite les souffrances dentaires ou parodontales.

Contrairement au traitement multi-attaches où la dimension du fil et la position du boîtier influencent la transmission des informations entre l'appareil et les dents, les gouttières moulées sur mesure, transmettent la totalité de l'information, dès la première étape.

Ce système de gouttières, en supprimant les interactions boîtier/fil/ligature, rendent la gestion de la friction plus facile. Enfin, les coquilles enveloppent les arcades dentaires, et réduisent ainsi l'influence de la pression musculaire environnante.

Elles permettent aussi de s'affranchir des interférences occlusales pouvant entraîner des frictions interdentaires à l'origine de perte d'ancrage non souhaitée. Par exemple en cas de supraclusion, les gouttières permettent de lever les interférences occlusales. Le set up virtuel permet de visualiser l'aspect biologique et biomécanique des mouvements dentaires. (Bouchez R. 2009)

Le système Invisalign® a attiré la curiosité scientifique des chercheurs quant à la mesure des forces délivrées par les gouttières.

Dans leur étude « Force measurement system for Invisalign® based on thin film single force sensor », récente étude publiée dans le journal Measurement lesauterus Lin Bing et al, ont tâché de mettre au point un système de mesure de forces délivrées par les gouttières. Reste à rappeler que ces chercheurs n'appartiennent pas au domaine de la dentisterie. (Liping, 2017)

b. Age

Dans la littérature nous avons remarqué que le groupe de patients traité avec Invisalign® dans les différentes études, comptait plus de filles que de garçons. (Nedwed 2005) (Shalish 2011).

Cette différence s'explique sans doute par le caractère esthétique du système Invisalign®, rendant cette technique particulièrement attrayante pour les femmes, plus soucieuses de leur apparence que les hommes.

c. Durée du traitement

Le traitement basé sur l'utilisation de gouttière tel que proposé par le service marketing de l'entreprise « Align Technology » se dit être plus court, facteur attrayant pour le patient. **le traitement Invisalign® est il réellement plus court ?**

Une récente étude portant sur la perception de la douleur entre le traitement orthodontique avec Invisalign® et le traitement conventionnel de la Section d'orthodontie, Faculté de médecine dentaire, Université de Montréal, Montréal (Québec), Canada en 2015, et dont la durée est la plus longue décrite dans la bibliographie (20 semaines) démontre:

- Le manque d'informations sur les traitements Invisalign®.
- Le manque de communication entre l'orthodontiste et le patient a aussi été clairement identifié.
- Les fins de traitements relevés insatisfaisants pour les patients.

Plusieurs études ont eu pour but de comparer l'efficacité par rapport à la durée de traitement entre le traitement conventionnel et INVISALIGN®. (Massi, 2015)

L'étude de Buschang et al, de 2014, portait sur 300 patients présentant des malocclusions légères à modérées. Les participants ont été séparés en deux groupes égaux : 150 patients ont été traités par appareillage fixe et les 150 autres par aligneurs Invisalign®.

En comparaison avec le groupe traité par Invisalign®, les patients traités avec des appareils fixes conventionnels nécessitaient en moyenne, 4 visites supplémentaires au cabinet avec des intervalles plus courts entre les rendez-vous, plus de visites d'urgence et plus de temps passé au fauteuil.

Cependant, l'orthodontiste a passé plus de temps avec les patients INVISALIGN®, en plus du temps consacré à chaque patient pour le ClinCheck.

La durée de traitement avec les aligneurs était en moyenne plus courte de 5.5 mois.

Il est important de noter que cette étude a été réalisée sur des cas de malocclusion légère à modérée sans extraction. (Buschang, 2014)

Dans une autre étude de Baldwin et al, en 2008, portant sur des cas de malocclusion plus sévères traitées par extractions de prémolaire et aligneurs, il a été conclu que la fermeture d'espace principalement réalisé par le mouvement de tipping nécessitait une correction par adjonction d'appareil fixe conventionnel.

La durée moyenne de traitement était d'environ 40 mois, supérieur aux 20 à 30 mois habituellement observé dans la littérature pour un traitement conventionnel pour des cas d'extraction (Vig et al, 1990; Fink et Forgeron, 1992).

Une étude plus récente a évalué chez l'adulte la correction de Classe I avec extraction par Invisalign® ou par appareil fixe conventionnel. (Li, 2015)

D'après les auteurs, Invisalign® exigeait en moyenne 31.5 mois de traitement, contre 22 mois pour un traitement conventionnel.

Il semblerait que pour le traitement de malocclusion de la Classe I ne nécessitant pas d'extractions, la durée de traitement avec les aligneurs est plus courte. Mais la difficulté des cas est un facteur déterminant à prendre en considération lorsqu'on désire évaluer la durée du traitement.

Dans des cas d'extraction, l'appareil fixe conventionnel est probablement plus efficace que les aligneurs.

Dans une étude de JiafengGu J. et al publiée en 2017 « Evaluation of Invisalign® treatment effectiveness and efficiency compared with conventional fixed appliances using the Peer Assessment Rating index », les auteurs ont conclu que la durée de traitement avec Invisalign® est réduite de 5.7 mois mais qu'Invisalign® ne pourrait pas produire des occlusions de fin de traitement satisfaisante. Ils ont soulevé de leur côté que les cas par extraction étaient plus longs avec Invisalign®. (JiafengGu, 2017)

Comparer aux études précédentes, le temps de traitement ne se voit raccourci que d'une semaine en moyenne, ce résultat nous a surpris quant aux progrès qu'à réaliser l'entreprise « Align Technology » est très faible en 3 ans.

Selon une étude de Boilen et al en 2006, l'activation de gouttières à 2 semaines n'influence pas la durée de traitement

En conclusion et sur la base de la littérature existante, les auteurs ont démontrés que la durée totale d'un traitement par Invisalign® semblerait être plus courte de 5.5 mois en moyenne comparé aux traitements conventionnels et ceci pour les cas sans extraction. Pour les cas nécessitant des extractions, les traitements étaient sensiblement plus longs et ceci pour une durée moyenne de 31.5 mois pour Invisalign® contre 22 mois en appareil conventionnel. L'argument présenté par l'entreprise « Align technology » n'a pas de fondement scientifique et ne peut être considéré comme valable voire limite (comme le souligne les américains « FALSE INFORMATIONS »).

d. Douleur

Un des arguments clé de la société « Align technology » était l'absence de douleur dans les traitements par gouttière. Cette information relève t-elle d'une réalité clinique et quelles informations doit-on donner à nos patients le jour de la pose des gouttières ?

En règle générale et au regard des études portant sur la douleur et les problèmes rencontrés lors de traitement par appareil amovible, il semblerait selon Stewart et al., 1997 que ces problèmes rencontrés avec des appareils fixes étaient plus sévères qu'avec des appareils amovibles.

Une étude de Scheurer et al. en 1996 rapportait que la perception générale de la douleur était plus forte en intensité chez les filles que chez les garçons dans les traitements orthodontiques. Ces conclusions seront-elles valables et comparables au traitement par gouttières ?

Dans l'étude menée au département d'orthodontie de l'Université de Montréal en 2015, comparant les traitements par boîtiers conventionnels et traitement par Invisalign® nous retiendrons les points suivants: (Massi, 2015)

- a. La perception de la douleur pour les patients Invisalign® était moins forte que celle des patients avec boîtiers 24 heures après le début des traitements et 24 heures après l'insertion de la coquille 10 ou du quatrième fil.
- b. Les patients avec Invisalign® rapportaient significativement moins d'irritation des tissus mous (muqueuses, gencives) que les patients avec des boîtiers.
- c. Peu de patients ont eu recours à des analgésiques et exclusivement pendant la première semaine de traitement. Il n'y avait pas de différence significative entre les groupes sur ce point.
- d. La qualité de vie était légèrement affectée lors de la première phase mais moins pour le groupe Invisalign®.
- e. Pour les patients Invisalign®, la douleur atteignait son niveau le plus élevé entre 5 et 24 heures après l'insertion de la première coquille, et diminuait en intensité et en durée à chaque phase.

La perception de la douleur lors d'un traitement orthodontique avec Invisalign® est donc inférieure à celle ressentie lors d'un traitement avec des boîtiers fixes.

La possibilité de retirer les coquilles pour s'alimenter, pour le brossage, voire pour des événements particuliers laissait supposer que la qualité de vie serait moins affectée qu'avec un traitement par boîtiers fixes.

Lorsque la qualité de vie du patient était affectée, celui-ci devait préciser si cela affectait son sommeil, son travail ou son activité scolaire, ses relations sociales ou autres...

Quant à l'étude des douleurs pendant la mastication, les auteurs de cette étude ont choisis de séparer la mastication de la qualité de vie et d'évaluer directement si la douleur était présente au moment même de la mastication. Il apparaît que la mastication était douloureuse sur les trois premiers jours de traitements quelque soit le type de traitement utilisé.

e. La Prise analgésique

Selon la même étude du service d'orthodontie de Montréal, le plus haut pourcentage de patients consommant des analgésiques se situe 24 heures après l'insertion du premier fil dans les groupes boîtiers (35,3% pour Damon contre seulement 11,5% pour les patients Invisalign®), alors que le plus haut pourcentage pour Invisalign® (18,2%) est 5 heures après la mise en bouche de la première coquille. Des résultats en accord avec ceux d'Erdinc et Dincer en 2004.

A ce sujet, l'étude de Miller et al. En 2007 rapportait une plus grande consommation d'analgésiques pour les patients avec boîtiers que pour les patients Invisalign® les trois premiers jours de traitement. La prise de médicaments n'augmentait pas lors de la mise en bouche de la deuxième coquille où les attaches étaient alors présentes.

Le taux de consommation d'analgésique pour Invisalign® est donc identique à celui observé par Shalish et al. En 2012 : avec une prise qui augmente du premier au troisième jour et diminue pour être quasi nulle à une semaine.

Dans de l'étude prospective "A Comparison of the Periodontal Health of Patients during treatment with the Invisalign® System and with Fixed lingual appliances" par Shalish et Al en 2012, la perception de la douleur des 68 patients et le rétablissement à l'état initial entre les traitements en lingual, vestibulaire et traitement par Invisalign® a été évalué. L'appareil orthodontique conventionnel a été associé à plus de douleur, à une utilisation plus importante d'analgésique, à un dysfonctionnement oral et général plus grand et à un rétablissement plus long. Les patients traités par Invisalign® se sont plaints de douleur intense dans les premiers jours après l'insertion des premières gouttières. En général le groupe Invisalign® avait le niveau le plus bas de symptômes oraux mais une perturbation d'activité générale et un dysfonctionnement oral semblable au groupe d'appareil vestibulaire classique.

f. État parodontal

On ouvre un aparté sur les traitements par Invisalign® et notamment sur son avantage principal ; l'esthétique.

Ce type de traitement présente plusieurs avantages par rapport aux appareils fixes traditionnels, par l'apparence esthétique qu'il procure aux patients selon Rosvall et al, 2009. Les patients ont systématiquement rapporté une meilleure acceptation et satisfaction (Nedwed 2005) (Rosvall 2009). La majorité de patients rapporte une adaptation aux aligneurs en une semaine, avec un impact minimal sur la santé orale et sur la qualité de la vie à part des changements de discours initiaux et des sensations de douleur (Nedwed 2005 ; Schaefer,2010 ; Shalish, 2012).

Parce que les aligneurs peuvent être retirés, les études citées précédemment ont révélé une meilleure hygiène bucco-dentaire, et un caractère moins nuisible à la santé parodontale que des appareils fixes.

Ces études citées précédemment ont montré que les patients traités avec des aligneurs ont une meilleure hygiène bucco-dentaire, moins d'accumulation de plaque que les patients avec des appareils fixes. Une concentration inférieure de bactéries parodontopathogènes est également observée (Abbate, 2015 ; Levrini, 2015).

Une récente revue sur la santé parodontale pour les patients traités par Invisalign® a confirmé que les indices de santé parodontaux étaient significativement meilleurs comparés au traitement avec des appareils fixes (Rossini et al, 2015a).

Cependant, les aligneurs doivent être portés pendant environ 22 heures par jour et empêchent donc le nettoyage et l'action de la salive. Ceci peut créer un environnement qui héberge la flore microbienne responsable de la déminéralisation des tissus dentaires, et de l'inflammation gingivale. En conséquence, dans des cas qui présentent une faible hygiène bucco-dentaire les aligneurs peuvent présenter des déminéralisations importantes, localisées sur le bord incisal, les pointes cuspidiennes et autour des attachements (Moshiri, 2013).

De plus, des textures superficielles irrégulières et les microabrasions des appareils peuvent augmenter l'adhérence de bactéries (Bas et al 2011). Les gouttières ou aligneurs, par leur forme, notamment aux niveaux des cuspidés ont tendance à conserver plus de biofilm (Bas et al, 2011).

Ce biofilm est composé principalement de Lactobacille et le Streptocoque mutans. (Türk ö Z et al 2012). Les praticiens doivent insister sur l'importance de garder des aligneurs propres, en particulier les surfaces intérieures. (Moshiri et al 2013).

L'article "A comparison of treatment impacts between Invisalign® aligner and fixed appliance therapy during the first week of treatment" par le Meunier et Al année- compare les impacts sur la qualité de vie des patients traités par Invisalign® à ceux traités par appareillages fixes pendant la première semaine de traitement orthodontique.

Cette étude a été exclue de notre revue systématique car elle ne répondait pas à la question de l'efficacité de traitement d'Invisalign®.

Cependant, l'étude a conclu que les patients du groupe Invisalign® éprouvaient moins de douleur et avaient moins d'impacts négatifs sur leur qualité de vie que le groupe traité avec des appareils fixes.

Les articles restants, étant des rapports de cas, n'ont pas été inclus dans l'examen de la littérature.

L'article " Halitosis, Oral Health and Quality of Life during Treatment with Invisalign® and the Effect of a Low-dose Chlorhexidine Solution" par Schaefer et Braumann a été exclu, car il n'examinait pas l'efficacité du traitement Invisalign®.

Dans cette étude aucune présence d'halitose, de sécheresse orale, d'indice de plaque ou d'inflammation gingivale n'ont été observés.

Ainsi, recommander l'utilisation d'un bain de bouche de chlorhexidine à faible dose pendant le traitement Invisalign® est inutile.

Concernant les tissus mous, l'étude menée par le service d'orthodontie de Montréal révèle que ceux-ci étaient significativement moins affectés avec Invisalign® qu'avec les boîtiers. Cette différence s'explique par l'anatomie même des coquilles, fabriquées dans un matériau lisse. Elles épousent la forme de chaque dent, et sont dépourvues d'arête vive. Les études de Miethke et al en 2005 rapportent un index de plaque plus bas chez les patients avec Invisalign®. Karkhanechi et al. en 2013 confirment que le traitement avec boîtiers fixes est associé à une diminution de l'état parodontal et à une augmentation des bactéries parodontopathogènes lorsqu'ils sont comparés à un traitement avec des gouttières amovibles. La durée de cette étude est de 12 mois.

g. Alignement et nivellement

Il a été décrit dans la littérature qu'Invisalign® est efficace dans la phase d'alignement et de nivellement des arcades dentaires

Selon Clements et al, les auteurs rapportent une amélioration du score PAR dans 78% de leur échantillon. A l'opposé Kuncio et al, rapportent une dégradation du score OGS à trois ans post-traitement dans deux groupes de patients traités par boîtiers conventionnel et Invisalign®.

Krieger et al ont observés une dégradation de l'index d'irrégularité « Little's Irregularity Index ». Selon Kassass et al une amélioration du score OGS a été observée.

(Clements et al., 2003 ; Pavoni et al., 2011; Kassass et al., 2013; Li et al., 2015; Rossini et al., 2015).

h. Expansion

La seule étude évaluant la mesure de l'expansion transversale a été faite par Pavoni et al en 2011 dans « Self-ligating versus Invisalign® : analysis of dentoalveolar effects ».

Les auteurs ont comparé les brackets auto-ligaturants aux gouttières Invisalign®. Les résultats de cette étude montrent que l'expansion transversale par auto-ligaturant est statistiquement meilleure qu'avec Invisalign®. Dans le groupe d'Invisalign®, la largeur inter-première et deuxième molaire et les largeurs inter-canines n'ont pas montré de changement significatif.

En général, aucune expansion significative n'a été montrée dans le groupe Invisalign® (Karkhanecchi 2013).

Dans l'étude par Krieger et Al 2012, le traitement d'Invisalign® avec stripping (IPR) pour les encombrements antérieurs a montré des résultats très satisfaisants.

Ils ont montré que 47 % des sujets présentant des encombrements mandibulaires ont été traités avec succès par une combinaison d'IPR et une légère avancée. Cependant, dans l'étude de Kravit et al, de 2009, en comparant les résultats de traitement prévus lors ClinCheck avec les résultats réalisés, le taux de prédictibilité moyen de l'expansion labiale était de 48.5 % pour les incisives centrales maxillaires, 49% pour les incisives latérales maxillaires, 36% pour les canines maxillaires étaient, 27.4% pour l'incisive centrale mandibulaire, 50.8% pour les incisives latérales mandibulaires et 29% pour les canines mandibulaires.

le taux de prédictibilité moyen d'expansion labiale antérieure était 40.5 %.

Par ailleurs, une étude récente de Pavoni et al publiée en 2011 compare les effets dentoalvéolaires obtenus avec des gouttières et ceux obtenus avec des boîtiers auto-ligaturants.

Les auto-ligaturants sont en plein développement et offriraient des avantages non négligeables par rapport aux boîtiers conventionnels notamment en ce qui concerne la réduction de la friction. Cette étude porte sur 40 patients en classe I présentant un léger encombrement. Les résultats révèlent que les effets dento-alvéolaires obtenus sont plus importants avec les boîtiers qu'avec les gouttières.

Il est intéressant de noter que dans les groupes de boîtiers, l'encombrement a été corrigé par expansion transversale et augmentation du périmètre d'arcade alors que dans le groupe des gouttières la correction a été obtenue par réduction amélaire inter-proximale, sans modification significative de la largeur ni du périmètre d'arcade entre le début et la fin du traitement.

Selon l'étude de Tai et al publiée en 2017, les deuxième prémolaires maxillaires en fin de traitement sont dans une position plus palatine, ce qui rendrait l'expansion difficilement réalisable.

Une récente étude de B. Solano-Mendoza et al « How effective is the Invisalign® system in expansion movement with Ex30' aligners » a montré des résultats similaires déjà trouvés dans les études précédentes. L'expansion réalisée est toujours inférieure à celle prédit. (Solano, 2017)

En conclusion sur la base de la littérature les auteurs ont conclu que l'expansion au niveau transversal par utilisation d'Invisalign® était réalisable de 0,45 mm pour les deuxièmes PM et de 0.5mm pour les largeurs inter-molaires.

i. Ingression

L'ingression ou l'intrusion est un mouvement orthodontique difficile à réaliser au vue des effets indésirables retrouvés telle que la résorption radiculaire.

Invisalign® se montre être une technique efficace pour réaliser une ingression pouvant aller jusqu'à 0.72mm par arcade donc $0.72 \times 2 = 1.44\text{mm}$; le de taux prédictibilité des mouvements d'ingression des dents antérieur se révélait être de 79 % et 41.3 % . (Nguyen, 2006 ; Kravitz, 2009)

Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau suivant

Auteur	Ingression
Nguyen et Cheng 2006	Incisive 85% Antérieur 79%
Kravitz et al 2009	Antérieur 41.3%

Figure 12 : efficacité de l'ingression selon les auteurs

Toujours selon les mêmes auteurs, le taux de prédictibilité du mouvement d'ingression le plus élevé a été obtenu par les incisives centrales mandibulaires avec 46.6 % ; les incisives latérales maxillaires avec un taux de 32.5 % étaient les plus faibles.

Cependant Nguyen et Cheng, ont rapporté que l'intrusion d'incisive a montré un résultat pouvant atteindre un taux de 85 %.

L'intrusion canine était supérieure à la moyenne observée avec des résultats pouvant aller jusqu'à 64 % . (Nguyen 2006)

Cette étude est en accord avec Joffe en 2003 qui a montré que le recouvrement incisif dans les cas de Classe II division 2 peut être traitée en associant l'intrusion des dents antérieure et une avancée maxillaire. (Miller, 2007)

Il est plus difficile de déplacer des dents verticalement que transversalement ou sagitalement.

Krieger et Al d'après leur étude réalisé en 2011, ont rapporté que la différence moyenne dans le traitement de recouvrements incisifs augmenté entre les résultats post-thérapeutique et la position finale dans le ClinCheck était de 0.9 mm (de 1mm à 3mm) et que la de concordance entre les résultats de traitement prévus et réels était de 14.3 %" (21).

Selon deux études (Tai et Grünheid en 2017), les incisives centrales maxillaires de fin En général, les dents antérieures étaient positionnées plus occlusalement que prévu, la rotation des dents arrondies était incomplète et le mouvement des dents postérieures dans toutes les dimensions n'était pas entièrement atteint. (Tai, 2017 ; Grünheid, 2017)

En conclusion l'étude de Kravitz en 2009 montre une ingression de 0.72 mm. Une levée de supraclusion pourrait se faire par ingression simultanée de 1.44mm. Ainsi, INVISALIGN® pourrait être recommandée pour le traitement de malocclusions simples présentant de très légère supraclusion. (Kravitz, 2009)

j. Egression

La béance orthodontique est une malocclusion difficile à traiter, avec un risque élevé de récidive ;

Les études réalisées pour analyser les mouvements d'égression en orthodontie sont ceux de Kravitz et al 2009. "How well does Invisalign® work?" et Krieger E, et al. en 2012 "Invisalign® treatment in the anterior region: were the predicted tooth movements achieved?"

(Nguyen, 2006 ; Krieger 2012)

Ces études ont montré que l'extrusion était le mouvement de dent le moins précis (30% de taux de prédictibilité) pour les traitements avec gouttière. La longueur moyenne égression réalisée était de 0,56 mm avec un maximum à 0,71 mm.

En raison du manque de rétention présent à la surface dentaire, il est difficile d'égresser les dents par Invisalign®.

L'égression est un mouvement difficilement prévisible avec Invisalign®, mais les attachements peuvent permettre surmonter cette difficulté.

Le taux de prédictibilité moyen pour l'égression des antérieure selon l'étude de Kravitz est de 29.6 % et de 29 % selon Nguyen et cheng.

Auteur	Egression
Nguyen et Cheng 2006	Incisives 26% Antérieur 29% Postérieur 52%
Kravitz et al 2009	Antérieur 29.6%

Figure 13 : efficacité de l'égression selon les auteurs

(Nguyen, 2006 ; Kravitz, 2009)

Selon l'étude de Kravitz et al en 2009 seulement 13 des 64 dents qui ont été étudiés ont montrés une égression supérieur à 1 mm et aucune autre dent n'a été égressé de plus de **0.8 mm**.

Ces résultats sont en accord avec ceux de Joffe(2003) concernant les limites montrées par Invisalign® dans le mouvement d'égression.

L'alignement des bords marginaux des dents exigeant un contrôle des mouvement verticaux était équivalent dans les deux groupes. Cela suggère qu'Invisalign® peut en réalité niveler les arcades avec autant de succès que l'appareil dentaire fixe.

Cependant Invisalign® n'obtient un engrainement dentaire aussi performant que l'appareillage fixe. Ceci peut être dû aux limitations dans les mouvements d'égression présenté par les aligneurs. De plus, l'utilisation des gouttières entraine inévitablement un recouvrement complet des surfaces occlusales de dents empêchant la mise en place de l'occlusion en fin de traitement. (Phan X, 2007)

Ainsi, sur la base de la littérature existante, Invisalign® n'est pas indiquée pour traiter une béance antérieure supérieur à 1.5mm. Quant au contrôle vertical postérieur, des résultats contradictoires ont été reportés dans littérature et aucune conclusion ne peut être retenue.

Une récente étude de la littérature de Khosravi et al 2017 « Management of overbite with the Invisalign® appliance » comparait trois groupes de patients présentant des beances orthodontiques et des supraclusions. Les patients inclus dans l'étude était traités

par des praticiens appelés Top1% providers (plus que 800 cas Invisalign® à leur actif) .les auteurs sont arrivés à la conclusion suivante : la correction des supraclusions est possible pour 1.5mm, la fermeture des béances de moins de 1.5mm est possible. Les corrections du sens vertical sont essentiellement réalisés par un mouvement de la denture antérieure et que que faiblement par le mouvement de la denture postérieure. (Khosravi, 2017)

k. Tipping

Le mouvement de tipping peut être fait régulièrement avec Invisalign® et ceci selon une étude de Vlaskalic V, Boyd RL. en 2002. Les aligneurs amovibles ont montré la capacité à déplacer des dents jusqu'à 2mm en distale de la couronne. Dans l'étude de Pavoni et al en 2011, Invisalign® a montré la capacité de tipper les couronnes et ceci sans pouvoir induire un mouvement de la racine.

Le rôle de tipping non contrôlé et la perte d'ancrage peut alors compliquer compliquer le bon déroulement du traitement et le passage aux coquilles suivantes le taux de prédictibilité du tipping pour Invisalign® révélait être entre 40.5 % à 55 %. Selon étude de Nguyen et Cheng en 2006, le taux moyen du tipping de prémolaire était de 55 % et de 44% pour les canines.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus dans les études de Nguyen et Cheng en 2006 et Kravitz et al. En 2009 :

Auteur	Tipping	
Nguyen et Cheng 2006	Canine tipping 44% Prémolaire tipping 55%	
Kravitz et al 2009	Mesio-distal tip Antérieur 40.5%	Labio-lingual tip Anterior 44.7%

Figure 14 : efficacité du tipping selon les auteurs

Invisalign® n'est pas efficace dans le mouvement de tipping sauf s'il est utilisé avec des attachements spéciaux.

Il existe deux types d'attachements :

Le power grip 2 (MDI-mesial / distal inclination) pour déplacer les couronnes mésialement et les racines distalement

Le power grip 3 (DMI - distal / mesial inclination) pour déplacer les couronnes distalement et les racines mésialement.

L'exactitude moyenne du tipping antérieur était de 40.5 %. L'exactitude la plus élevée a été réalisée par les incisives latérales maxillaires (43.1 %) et la plus faible a été réalisée par les canines mandibulaires (26.9 %). (Kravitz, 2009)

Boyd a rapporté un cas de distalisation de plus de 2 mm dans la correction de la Classe II mais selon (Boyd), Djeu (et Al)année et Clements (et Al) année ont conclu qu'il était généralement difficile d'utiliser Invisalign® pour corriger des relations antero-postérieures (11, 30).

I. Torque

(Djeu, 2005) (Kassas 2013)

Le torque produit par Invisalign® est-il aussi efficace que celui obtenu avec un traitement d'orthodontie fixe conventionnel ?

Les études sur l'expression du torque sont celles de Djeu et al en 2005 "Outcome assessment of Invisalign® and traditional Orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system" et Kassas W et al en 2013 portant sur "Assessment of Invisalign® treatment outcomes using the ABO Model Grading System".

Selon les résultats de ces études, environ 8 degrés de torque peuvent être corrigés ce qui nous semble très faible.

La prédictibilité du moment de torque incisal était de 67 %, le moment de torque antérieur était de 62 % et le moment de torque postérieur était de 42 %.

Dans l'étude de Castroflorio et al, publiée en 2013, 12 dents antérieures maxillaires de six patients ont fait l'objet de recherches, mais seulement neuf dents présentaient un plus grand mouvement de la racine que de la couronne.

Les résultats ont montré que le torque moyen de ces neuf dents à T0 était 20.95 degrés dans la configuration virtuelle et 21.12 degrés lors de l'évaluation.

À T1 en fin de traitement la variation moyenne du moment de torsion entre T1-To était de 10.4 degrés. Cela montre que le traitement Invisalign® avec adjonction d'accessoires est une alternative crédible pour le contrôle et la correction du torque supérieur dans quelques cas sélectifs. (Castroflorio, 2013)

L'appareillage dentaire fixe obtient tous de même un score OGS significativement plus haut qu'Invisalign®. Ceci nous questionne alors sur la capacité d'Invisalign® à créer un moment de torsion de racine approprié, particulièrement pour les dents postérieures.

En résumé Djeu et al. ont observé de meilleures corrections du torque pour les appareils fixes conventionnel que pour INVISALIGN®

Dans leur étude rétrospective de 2013, Kassas et al. ont montré une amélioration significative du score du Système américain de classification des modèles d'orthodontie (MGS) pour la correction du torque en particulier dans la région postérieure.

Selon Kravitz et al. l'expression du torque corono-lingual (53%) était significativement plus précise que la correction corono vestibulaire (38%), en particulier pour les incisives maxillaires.

Ainsi, sur la base de la littérature existante, Invisalign® ne peut corriger un torque dépassant les 10°. Une surcorrection de la lingo-version est impossible ce qui entraîne souvent une récurrence lors d'une correction de torque corono-lingual importante.

m. Rotation

Avec Invisalign® la correction de la rotation des dents se fait par création d'espace grâce à la réduction inter-proximal ou à l'expansion.

Pour Les dents arrondies, comme les prémolaires et les canines, le mouvement de rotation est le plus difficile. Ainsi pour pouvoir corriger les rotations des prémolaires et des canines, les attachements et accessoires doivent être utilisés (29).

L'exactitude de rotation pour Invisalign® a été étendue de 35.8 à 60 %.

L'exactitude moyenne de rotation antérieure était de 43.2 %. L'exactitude la plus haute était pour les incisives centrales maxillaires (54.2 %) et l'exactitude la plus basse était pour les canines mandibulaires (29.1 %).

Invisalign® montre une limitation de 15° dans la correction des rotations. Pour les canines maxillaires l'exactitude de la correction de 15° des rotations, était seulement de 18.8 % et de 33% pour la canine mandibulaire. Cependant pour une rotation inférieure à 15 degrés, l'exactitude est passé à 35.8 % pour les canines maxillaires et 27.9 % pour les canines mandibulaires. (Nguyen, 2006)

Dans une autre étude, Kravitz et d'autres. 2008 ont évalué l'influence des attachements et de la réduction interproximal (IPR) sur l'exactitude de la rotation canine avec Invisalign®. Ils ont également comparé les rotations des canines sur les modèles de prétraitement et de post-traitement virtuel en les superposant avec ToothMeasure. L'étude a inclus 38 patients de plus de 18 ans traitaient avec Invisalign® à l'Université d'Illinois-Chicago. L'échantillon était divisé en 3 groupes : un groupe utilisant seulement des attachements (AO), un autre groupe utilisant la réduction interproximal (IPR) uniquement (IO) et le dernier groupe n'ayant reçu aucune intervention (N). Il est rapporté qu'avec les aligneurs, la rotation des dents arrondies et des prémolaires est un mouvement imprévisible (Kravitz, 2008 ; Rossini, 2015) et que l'exactitude a tendance à diminuer significativement pour des rotations au-delà de 15 degrés (Kravitz, 2009).

Cependant, l'utilisation d'attachements peut améliorer le succès des rotations de dents arrondies, comme les prémolaires (Simon et d'autres, 2014).

La valeur moyenne de rotation programmée était de 11.8 degrés. L'exactitude moyenne de la rotation canine était de 35.8 %, dans lesquels le groupe IO avait l'exactitude la plus haute (43.1 %) et le plus bas était le groupe N (30.8 %). Le groupe AO avait l'exactitude moyenne de rotation canine (33.3 %). Cependant, il n'y avait aucune différence significative (P = .343) entre les 3 groupes concernant de l'exactitude de la rotation canine entre les canines maxillaires et mandibulaires.

Les corrections de rotations sont présentés dans le tableau suivant :

Auteurs	Rotation
Nguyen et cheng 2006	Incisives 60% Premolaires 47% Molaires 52%
Kravitz et al 2009	Antérieures 43.2%
Kravitz et al 2008	Canine 35.8%

Figure 15 : efficacité de la rotation selon les auteurs

Selon l'étude de Tai et al publiée de 2017, les canines mandibulaires en fin de traitement présentaient une position plus linguale avec un torque corono-vestibulaire supérieur et une rotation distale.

Les prémolaires mandibulaires présentaient elles plus de rotation mésiale. En fin de traitement l'alignement mandibulaire présentait des déficiences.

Ainsi, sur la base de la littérature existante, Invisalign® n'est pas indiquée pour traiter les corrections de rotations excédant 15 degré. Pour des rotations supérieures à 15°, la précision du mouvement est réduite significativement.

L'utilisation d'attachements peut améliorer les résultats sans toutefois aboutir à une correction complète.

n. La Distalisation molaire

La distalisation des molaires maxillaires est requise pour les patients de la classe II sans extraction. La résolution des relations de classe II par distalisation des molaires maxillaires peut être indiquée chez les patients présentant un problème squelettique léger ou des patients hors période de croissance (Bolla, 2002).

Les molaires supérieures peuvent être distalées à l'aide de forces extra-orales ou d'ancrage osseux (Grec, 2013) Cependant, ces techniques de distalisation peuvent produire un tipping des molaires maxillaires et / ou une perte d'ancrage antérieur au cours la distalisation (Fuziy, 2006)(Fontana, 2012)(Capiroglia, 2014) (Heinrich, 2014)(Fontana, 2012b)(Mariani, 2014) (Jakobson, 2013)

Ces dernières décennies, un nombre croissant de patients adultes ont cherché un traitement orthodontique en exprimant le désir d'obtenir des alternatives plus esthétiques et plus confortables que les appareils fixes conventionnels (Melsen 2011) (Jeremiah, 2011).

Plusieurs rapports de cas ont montré la possibilité d'obtenir une correction de classe II par une distalisation séquentielle des molaires maxillaires chez des sujets hors période de croissance. (Schupp, 2010) (Gaincotti 2010) (fischer, 2010)

Simon et al en 2015 dans leur étude sur la distalisation des molaires par Invisalign® ont évalué la distalisation moyenne à 2,7 mm. Les auteurs ont noté une meilleure précision lorsque le mouvement était soutenu par la présence d'accessoires à la surface de la dent. Cependant, l'analyse détaillée des changements squelettiques et dentaires induits par la technique Invisalign® pendant le traitement de classe II chez les patients adultes est encore insuffisante. (Simon, 2015)

Sur la base de ces considérations, une étude multicentrique rétrospective a été menée pour analyser les changements dentoalvéolaires et squelettiques après un traitement de distalisation molaire maxillaire avec le protocole Invisalign® chez les patients adultes.

L'étude la plus pertinente décrite dans la littérature sur la distalisation molaire porte sur un échantillon de 32 sujets caucasiens. (Ravera, 2016)

Les critères d'inclusion étaient : (1) âge de plus de 18 ans, (2) malocclusion squelettique de classe I ou de classe II et une relation molaire bilatérale de classe II de bout à bout, (3) normodivergence sur le plan vertical (SN + angle de GoGn inférieur à 37 °), (4) léger encombrement (≤ 4 mm), (5) absence de rotation mésiale de la première molaire supérieure selon Ricketts (Ricketts, 1969), (6) protocole de traitement normalisé , (7) bonne observance pendant le traitement (durée de port 22 h par jour), (8) absence ou extraction antérieure des troisièmes molaires supérieures, et (9) radiographies de bonne qualité.

Les critères d'exclusion étaient :(1) les problèmes transversaux , (2) problème verticale dentaire ou squelettique (3) le traitement d'extraction (sauf pour les troisièmes

molaires), (4) la distalisation unilatérale, (5) les signes et / ou les symptômes de la temporo-mandibulaire Les troubles (DTM) en fonction des critères diagnostiques pour les DTM [17], (6) la maladie parodontale, (7) les traitements endodontiques des molaires maxillaires, (8) les réhabilitations de préprothétique des molaires maxillaires.

Le nombre moyen d'aligneurs requis était de $42,6 \pm 4,4$ pour l'arcade supérieure et de $21,4 \pm 3,2$ pour l'arcade inférieure.

Selon Simon et al. en 2015 la distalisation molaire avec aligneurs a révélé une précision de 87% confirmant alors la bonne performance du système lorsqu'une distalisation maximale de 3 mm a été demandée.

Les résultats de l'étude de Ravera et de Simon et al. sont en opposition avec les résultats obtenus par Djeu et al. [20], qui ont rapporté que Invisalign® était particulièrement déficient dans le traitement des mouvements antéro-postérieures. (Ravera, 2016) (Simon, 2014) (Simon, 2014b) (Djeu, 2005)

Cependant, dans leur étude, Djeu et al. ont comparé des patients adultes traités avec des patients plus jeunes, comprenant des patients en pré-adolescence sans toutefois décrire le protocole de distalisation utilisé. En outre, les informations concernant l'utilisation des accessoires n'ont pas été fournies. Ainsi, leurs résultats devraient être pris en compte avec une extrême prudence.

De précédents observations (Giancotti, 2010) ont confirmé que l'utilisation d'élastiques de classe II pendant la distalisation molaire maxillaire avec Invisalign® empêche la linguoversion incontrôlée des dents antérieures. À la suite de cette approche clinique, les incisives supérieures ont été linguoversées de $2,87^\circ$ et rétractées de 2,23 mm avec un bon contrôle de leur inclinaison vestibulo-linguale par rapport au plan palatin. Cependant, cette évaluation a été réalisée à la fin du traitement et non à la fin de la phase de la distalisation; Ainsi, aucune conclusion ne peut être établie.

Les effets dento-squelettiques de la correction de classe II avec Invisalign® n'ont jamais été décrits auparavant : la plupart des articles publiés sont des publications de cas incluant à la fois des sujets en croissance et « d'autre non-croissants » (Schupp, 2010) (Gaincotti 2010) (fischer, 2010) (Jeremiah, 2011).

Selon Rossini et al. En 2015 Invisalign® est efficace pour contrôler le mouvement de distalisation des molaires maxillaires lorsqu'une distalisation de 1,5 mm a été indiquée. D'autres études ont confirmé que les aligneurs d'Invisalign® se révèlent appropriés pour distaler les molaires maxillaires lorsqu'une distalisation de 2 à 3 mm est requise pour obtenir une relation de classe I chez des patients adultes de classe II bout à bout sélectionnés.

Dans les limites d'une conception rétrospective de l'étude, et d'une petite taille d'échantillon, l'étude la plus pertinente de la littérature a démontré que les aligneurs Invisalign® sont efficaces pour distaler les molaires maxillaires chez des sujets hors période de croissance.

Par conséquent, les cliniciens peuvent envisager l'utilisation d'aligneurs Invisalign® dans la planification du traitement destinés aux patients adultes nécessitant 2 à 3 mm de distalisation des molaires maxillaires. **L'étude plus récente de Lie et al en 2015 est venue confirmer ces résultats.**

Selon l'étude de Tai et al publiée en 2017, les premières molaires maxillaires en fin de traitement présentent un tip mésial de la couronne.

En résumé l'étude la plus pertinente de la littérature a démontré que les aligneurs Invisalign® sont efficaces pour distaler les premières molaires maxillaires chez des sujets hors période de croissance. Par conséquent, les praticiens peuvent envisager l'utilisation d'aligneurs Invisalign® dans la planification du traitement pour les patients adultes nécessitant 2 mm de distalisation molaire maxillaire.

o. Invisalign® et finition

(Djeu, 2005)

Pour Les cas traités avec Invisalign® l'engrenement en fin de traitement est-ils meilleures qu'avec les boitiers fixes conventionnels ?

Des cas suivis par Invisalign® pourraient-ils être des cas acceptés dans les Boards pour une qualification de spécialiste notamment le Board américain ?

L'article "Outcome assessment of Invisalign® and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system" par Djeu et al en 2005 est une analyse de cohorte rétrospective qui a comparé deux groupes de 48 patients, l'un traités avec Invisalign® et l'autre traités avec appareil fixe traditionnel. Il a été utilisé le système du board américain ABO avec le score OGS pour comparer les fins de traitements selon le modèle ABO III examen.

Les patients ont été rassemblés dans un cabinet privée d'orthodontiste certifié à AAO à New York. Le contrôle de la sévérité de la malocclusion a été effectué par l'index de discrepancy pour chaque cas.

Ils ont constaté que le groupe Invisalign® a perdu en moyenne 13 points sur le total OGS lorsqu'il est comparé à celui traité par appareil fixe.

Dans le groupe Invisalign®, le score total pour l'inclinaison buccolingual, les contacts occlusaux, les rapports antero-postérieurs et le surplomb était beaucoup plus faible que celui retrouvé chez les patients ayant eu un appareil dentaire.

Les patients traités par Invisalign® ont finis 4 mois plus tôt et ont montrés un meilleur résultat pour la correction des rotations antérieures et des hauteurs de crête marginale. Cependant, Invisalign® présentait des limites pour corriger les rapports antero-postérieurs importants et les contacts d'occlusaux.

La qualité de l'étude a été évalué comme satisfaisante.

Des groupes comparables ont été formés par rapport à la malocclusion initial. Des instruments fiables et valables (ABO) pour mesurer huit des critères du score OGS, ont été utilisés dans l'évaluation des rapports en fin de traitement.

La fiabilité de l'examineur était le biais majeur de l'étude associé aux facteurs de confusion (l'âge, la conformité et on a donné le niveau d'expérience de l'orthodontiste) dans l'analyse.

Un biais de sélection était présent car l'orthodontiste a choisi les cas dans les deux groupes.

Ceci peut avoir influencer l'analyse statistique résultant de la méthode avec laquelle les sujets ont été rassemblés.

Concernant l'analyse de la correction des rotations des dents postérieures, les critères OGS évaluent seulement les arêtes marginales et pas les rotations spécifiquement.

Aucune information n'a été fournie quant à l'utilisation de réduction interproximales et d'attachements.

Ainsi, sur la base de la littérature existante les cas suivis par Invisalign® sont moins bien finis que les cas suivis par boitiers conventionnel.

p. Invisalign® et Resorption radiculaire

Quant à l'étude de Barbagallo et al en 2008 sur les résorptions radiculaires avec les traitements Invisalign®, il a été démontré, qu'en raison de leur nature amovible, les gouttières transparentes entraînent moins de résorptions radiculaires.

Cependant, un rapport de cas présentant un patient âgé de 25 ans qui, après traitement par gouttières, a montré des résorptions sévères des racines des incisives centrales et latérales maxillaires après un traitement de 14 mois (Brezniak et Wasserstein, 2008).

Un essai clinique randomisé a comparé la quantité de résorption induite par trois types de traitements différents : aligneurs amovibles, appareils fixes exerçant des forces légères et appareils fixes exerçant des forces lourdes (Barbagallo et al., 2008).

Les dents déplacées avec des aligneurs ont montré un nombre de résorption légèrement supérieur à celui obtenu avec des forces légères. Ces résultats restaient cependant nettement supérieurs lorsque les dents qui recevaient de lourdes forces.

Dans une étude rétrospective similaire de Krieger et al, en 2013 menée sur 100 patients traités par gouttières, l'auteur a constaté que tous les patients présentaient des longueurs de racine diminuées sur au moins deux dents. De plus, un raccourcissement significatif de la racine, c'est-à-dire une perte de plus de 20 % de sa longueur, est arrivée à 6.31 % des dents. La moitié des dents mesurées n'ont montré aucune diminution de longueur des racines. (Krieger, 2013)

Ainsi, sur la base de littérature existante, on doit conclure que de façon générale un traitement orthodontique n'entraîne pas de résorption radiculaire mais que c'est un phénomène imprévisible également présent lors de traitement par gouttière.

q. Invisalign® et extraction

La plupart des études ont constaté que la correction avec les aligneurs des contacts occlusaux, des rapports antéro-postérieurs et du surplomb était inférieure à celle obtenue avec un appareillage fixe, (Clements 2003 ; Djeu 2005 ; Krieger 2011; 2012; Kassab 2013; Li et, 2015).

Cependant cette conclusion est-elle valable pour le huitième critère du score « parallélisme des axes radiculaires en fin de traitement ? », De plus, le contrôle vertical des incisives et la correction du recouvrement incisif a systématiquement révélé être un des aspects imprévisibles lors d'un traitement avec aligneurs. L'intrusion des dents antérieures semblait être plus efficace que l'extrusion de celles-ci, décrit comme le mouvement le moins précis (Kravitz 2009) (Krieger 2011 2012) (Rossini 2015).

Dans une étude rétrospective de 2005 comparant les résultats des aligneurs et des traitements fixes (utilisant le score OGS de l'American Board of Orthodontics) un score moyen inférieur de 13 points et un taux de réussite inférieur de 27% ont été mis en évidence pour les traitements orthodontiques par gouttières (Djeu, 2005)

L'étude comporte deux groupes de 48 patients (un groupe traité par Invisalign® et un groupe traité par multi-attaches). L'analyse tient compte de la malocclusion pré-existante avec une répartition des patients en 10 catégories selon le DI (Discrepancy Index). Celle-ci révèle que les scores sont influencés par les rapports d'occlusion et le surplomb présents initialement (avec une influence majorée pour les traitements Invisalign®).

Ces résultats reflètent l'efficacité moindre des traitements Invisalign® par rapport aux multi-attaches dans les décalages antéro-postérieurs, les surplombs importants et le parallélisme d'axe en fin de traitement.

Les enregistrements de fin de traitement (modèle en plâtre et radiographie panoramique) sont évalués par rapport aux critères suivants : alignement, crêtes marginales, torque, contacts occlusaux, relations occlusales, surplomb, contacts inter-proximaux et angulation radiculaire. Le nombre de points perdus pour chaque critère est additionné pour obtenir le score OGS

Le score OGS moyen pour Invisalign® est de -45,35 et de -32,21 pour le multi-attaches, ce qui correspond à un taux de réussite (compris entre 0 et -30) de **20,8%** pour Invisalign® contre 47.9% pour les multi-attaches. Les scores sont particulièrement plus faibles pour Invisalign® dans la correction des torques et de l'angulation radiculaire.

Les aligneurs clairs sont-ils assez efficaces dans la correction des mouvements de racine pour assurer la fermeture d'espace avec un parallélisme des axes des racines ?

Plusieurs études ont affirmé que les aligneurs sont inefficaces lorsqu'il s'agit de contrôler le mouvement des racines, c'est un mouvement de tipping qui se produit (Kravitz 2009) (Pavoni 2011) (Zhang 2015).

Pour Giancotti, le traitement d'encombrements importants par gouttières orthodontiques seules impose souvent des corrections en cours de traitement (« midcourse corrections ») ou des gouttières supplémentaires en fin de traitement (« refinement »). Il préfère donc associer au traitement par gouttières un traitement traditionnel fixe multi-attaches diminuant en outre le risque de dommages radiculaires. (Giancotti, 2006).

Des versions de plus de 10-15° au cours d'une fermeture d'espace nécessitent l'utilisation d'un appareil sectionnel ou complet fixe pour une correction parfaite après alignement par gouttière. (Giancotti, 2006)

D'autre part un encombrement important peut empêcher une bonne adaptation de la gouttière à la surface des dents, et un traitement fixe multi-attache est alors recommandé avant le traitement par gouttières.

Le contrôle de l'axe radiculaire lors des déplacements dentaires est aléatoire avec Invisalign®. C'est pourquoi l'utilisation de cette technique dans des cas d'extractions et de fermeture d'espaces après extractions est limitée, sauf si elle est complétée par un traitement fixe multi-attaches.

Ainsi, sur la base de la littérature existante, les études ont montré que les aligneurs sont inefficaces pour contrôler la fermeture d'espace dans les cas d'extraction.

r. Stabilité et récurrence

En 2007, Kuncio et al, publie une étude rétrospective comparant la stabilité des traitements orthodontiques par gouttière avec des traitements fixes conventionnels. l'indice d'évaluation de l'ABO a été utilisé. Pour chaque groupe de 11 patients, les modèles en plâtre et les radiographies panoramiques sont analysés immédiatement après dépose de l'appareil, puis trois ans après la fin du traitement.

Une dégradation significative apparaît pour les critères d'alignement total et d'alignement mandibulaire. Ces données sont en accord avec les résultats de Nett. (Kuncio, 2007) (Nett, 2005)

Cependant cette étude révèle un **taux de récurrence supérieur pour les traitements Invisalign®**, notamment en ce qui concerne l'alignement des dents antérieures maxillaires.

Ceci pourrait s'expliquer par l'inocclusion molaire obtenue en fin de traitement : un mauvais engrènement peut être source d'instabilité. Par ailleurs, le changement des gouttières avec un intervalle de deux semaines n'est soutenu par aucune recherche ; il

pourrait être allongé pour permettre la réparation ligamentaire et le remaniement osseux et ainsi prévenir la récurrence.

des investigations supplémentaires seraient nécessaires pour expliquer d' autre hypothèse concernant la récurrence dont l'étiologie pourrait résider peut-être au niveau des caractéristiques de l'os néo-formé en rapport avec la nature des forces appliquées par les gouttières orthodontiques.

Ces études sont les seules données objectives actuellement disponibles pour évaluer la stabilité des traitements orthodontiques par gouttières

En 2017 Preston avec « Treatment and Post-treatment Posterior Occlusal Changes in Invisalign® and Traditional Braces: A Randomized Controlled » étudie les changements d'occlusion survenus entre deux traitements (Invisalign® et fixe traditionnels) à la fin et à 6 mois post thérapeutique. Les auteurs concluent qu'une attention particulière devait être portée à la desocclusion postérieure source de récurrence potentiel avec Invisalign®.

s. Chirurgie orthognatique et Invisalign®

Étant donné la demande croissante des patients pour des thérapeutiques esthétiques, la question de la possibilité de traiter des cas chirurgicaux à l'aide du système Invisalign® se pose.

À ce jour, la littérature répertorie uniquement des études de cas sur le sujet.

Proffit en 2012 indique qu'il est possible de procéder à un traitement combiné de chirurgie orthognatique et d'Invisalign® en réalisant un alignement pré- et post-chirurgical grâce à cette technologie, à condition de mettre en place des boîtiers fixes pour procéder à la chirurgie. (Proffit 2012)

Ceci est appuyé par Boyd en 2005, qui a rapporté pouvoir accomplir une chirurgie d'ostéotomie sagittale d'avancée ou de recul mandibulaire avec Invisalign® en association avec un traitement fixe conventionnel pour la finition pré-chirurgicale et la procédure chirurgicale. (Boyd, 2005)

Une seconde étude de cas, réalisée par Womack en 2008, rapporte l'exécution d'une chirurgie d'avancement mandibulaire sans boîtiers fixes, mais avec la mise en place de barres de fixation d'arcades en métal. Celles-ci devaient être retirées chirurgicalement six semaines plus tard. (Womack, 2008)

L'auteur indique que des mini-vis auraient également pu être utilisées pour assurer la fixation intermaxillaire. La dernière étude disponible sur le sujet est celle de Marcuzzi en 2010, qui décrit la correction chirurgicale d'une classe III squelettique avec l'unique utilisation de coquilles Invisalign® et l'ajout de « boutons dentaires » pour permettre la fixation intermaxillaire post-chirurgicale. (Marcuzzi), 2010)

Ces trois études étant des rapports de cas, une recherche approfondie est nécessaire afin de tirer des conclusions claires sur la possibilité d'associer un traitement Invisalign® avec une chirurgie orthognatique.

Selon une étude menée par le département d'orthodontie de l'université de Montréal, et selon les critères de l'American Board Orthodontics, **la technique Invisalign® ne s'avère être une option moins efficace que les boîtiers fixes pour le traitement conjoint d'orthodontie et de chirurgie orthognatique.**

En effet, des scores plus élevés ont été retrouvés pour trois des huit critères évalués par le Model Grading System (Phase III), de même que pour le score final obtenu. Cinq critères ont toutefois démontré des résultats équivalents aux boîtiers fixes.

La technique Invisalign® produit des traitements plus rapides que les boîtiers fixes conventionnels avec une réduction moyenne du temps de traitement orthodontique de 140 jours, et une réduction moyenne de 145 jours pour le traitement ortho-chirurgical complet.

La technique Invisalign® s'est avérée plus rapide que la technique de boîtiers conventionnels pour le traitement des cas combinés d'orthodontie et de chirurgie orthognatique.

Compte tenu des limitations du système Invisalign®, il serait intéressant d'observer si une amélioration des scores post-traitement serait obtenue en analysant l'occlusion des patients quelques temps après et non immédiatement après la dépose des coquilles.

Ainsi, la cause principale de l'infériorité du score, c'est-à-dire la présence de la béance postérieure en fin de traitement due à l'épaisseur des coquilles, aura probablement le temps de diminuer naturellement. Il aurait également pu être intéressant de vérifier si une corrélation existait entre le type initial de malocclusion squelettique et la durée totale du traitement.

Les malocclusions plus sévères nécessitent souvent une plus grande décompensation et ceci pourrait affecter négativement la durée du traitement. Davantage de recherches sur l'association de la technique Invisalign® avec la chirurgie orthognatique est essentiel, en favorisant des études prospectives où les patients seraient randomisés.

Cette association novatrice pourrait être davantage développée et ainsi servir à de nombreux patients désireux de remédier à leur malocclusion squelettique tout en ayant accès à une option esthétique.

5) Discussion

Invisalign® est une technique répandue chez les cliniciens du monde entier. c'est une alternative aux traitements orthodontiques fixes traditionnels, en particulier chez les patients adultes présentant des préoccupations esthétiques. Selon Align Technology, Invisalign® a "un large spectre d'indication selon le niveau d'expérience du praticien, y compris des traitements complets" (Align website, 2014)

Cependant, ce n'est pas le cas pour toutes les malocclusions pouvant être traité avec des aligneurs clairs.

Le clinicien devrait être conscient des avantages, des inconvénients, des limitations et des difficultés présentés par ces aligneurs clairs.

D'après Invisalign® 20 a 30% des patients traités ont besoin de « midcourse correction » ou « refinement » pour atteindre les objectifs de traitement, alors que les orthodontistes rapportent que pour 70% à 80% des patients, des corrections en cours de traitement, des gouttières de finitions ou encore le recours à l'orthodontie fixe sont nécessaires pour terminer le traitement.

L'examen systématique présent a montré que l'utilisation d'aligneurs de type INVISALIGN® est recommandée dans le traitement **de malocclusions simples**.

Le manque de méthodologie et le risque élevé de biais observés dans la majorité des études sont à prendre en compte ainsi que l'absence de groupes témoins appropriés, l'absence d'études randomisée en double aveugle et les petites tailles de l'échantillon.

Dans deux des études les patients étaient traités par des orthodontistes sans expérience en Invisalign®, tandis que dans d'autres études la comparaison entre Invisalign® et l'orthodontie fixe été basée sur malocclusion évalué avec le PAR : index présentant des limites.

Cet revue de la littérature a pu identifier une seule étude portant sur l'intrusion de dents antérieures. L'ingression était le traitement de choix devant la supraclusion.

La comparaison de l'ingression obtenue dans trois échantillons de patients traités par Invisalign®, multibague conventionnel ou arc segmenté, ont montrés que les traitements par Invisalign® pour la supraclusion pouvaient être recommandée mais seulement pour des cas présentant de faible recouvrement incisif.

La béance orthodontique est une malocclusion difficile à traiter, avec un taux de recidive important. L'égression reste le mouvement de dent le moins précis avec Invisalign®. Ce manque d'efficacité pourrait résider dans le manque de force appliqué par les gouttières nécessaire au mouvement d'égression. En raison de l'exactitude des mouvements de dent, qui s'étend de 26 % à 85 %, le clinicien doit être conscient de la nécessité de faire des ré-évaluations en cours de traitement ou de combiner les aligneurs clairs à d'autres accessoires.

Selon les résultats de notre recherche, les études présentaient des limitations.

Enfin, chaque clinicien doit prendre sa décision en fonction de son expérience en orthodontie et de sa connaissance en Invisalign®.

Deux essais cliniques étudiants sur la rigidité du matériau et l'influence de l'activation ont été publiés en 2003. Les études de Bollen et Clements en 2003 ont principalement évalué le temps d'activation et la rigidité du matériau.

Cependant, ces études présentaient des petites tailles d'échantillons et le matériel utilisé n'était pas le même. Dans la première étude de Bollen et al, les auteurs révèlent qu'une fréquence d'activation de deux semaines, un **plan de traitement sans extractions** et un **faible score PAR (Peer Assessment Rating inférieur à 15)** sont les conditions favorables pour mener un traitement Invisalign® initial à terme : 75% de succès dans ces conditions contre seulement 29% (15 patients sur 51) en moyenne.

Tous les sujets doivent cependant compléter leur traitement avec des gouttières de finition (« case refinement ») ou à l'aide d'un traitement fixe conventionnel.

Est-ce que tous les mouvements sont possibles avec des aligneurs clairs ?

Il y a trois études traitant de l'exactitude des mouvements de dent. L'étude par Nguyen et Chen en 2006 était une étude interne d'Align Technology, dont l'objectivité peut être remis en cause.

Cependant, ils accordèrent que les cliniciens devaient utiliser la surcorrection et la ré-évaluation pour compléter entièrement les objectifs de traitement.

Dans cette étude, le taux de reproductibilité moyen des mouvements des dents antérieurs était de 56 %. Dans l'étude de Kravitz, démontrait que la reproductibilité moyenne des mouvements des dents antérieur était inférieure à 41 %.

Ces études ont conclu qu'Invisalign® était moins effectif voire imprévisible dans beaucoup de mouvement qu'un traitement fixe conventionnel. (Kravitz, 2009)

Ceci est aussi en accord avec les avis de Joffe et Boyd.

L'étude de Vlaskalic et al, en 2002, était une étude de faisabilité de l'Université du Pacifique contracté avec l'entreprise « Align technology ». L'étude a conclu que bien qu'Invisalign® puisse être une alternative aux traitements de boitiers conventionnels, cette technique devait être réservée à des cas mûrement sélectionnés.

Selon Joffe en 2003, le clinicien devrait être prudent en utilisant Invisalign® pour traiter des patients pour des encombrements supérieurs a 5mm et diastèmes de plus que 5mm, corrections antéro-postérieurs de plus que 2mm, la rotation de dent de plus de 20 degrés, une béance antérieure de plus de 1.5mm, limiter les mouvements d'égression.

Puisque l'efficacité des aligneurs clairs est limitée dans les mouvements dentaires, particulièrement les mouvements verticaux, l'utilisation d'auxiliaires est recommandée afin de l'améliorer.

En se basant sur les études de Kravitz, l'auteur a constaté que l'exactitude moyenne de mouvement des dents avec Invisalign® était 41 %.

Le mouvement le moins précis était la correction du torque, et l'égression, spécifiquement des incisives centrales maxillaires et mandibulaires. La correction des rotations ne doit pas excéder les 15 degré. ((Kravitz, 2009)

Dans l'étude de Krieger et al en 2011, les auteurs ont analysé dans quelle mesure le modèle de prétraitement a correspondu à la position initiale dans le ClinCheck et dans quelle mesure le résultat de traitement prévu correspondait également au résultat de traitement réel pour le recouvrement incisif et la correction de la ligne médiane dentaire. Les modèles initiaux sont comparés au Clincheck® de début de traitement, et les modèles de fin de traitement au Clincheck® final pour les paramètres suivants : surplomb, recouvrement, et ligne des milieux inter-incisifs (fig 12).

L'encombrement a été résolu au niveau maxillaire le plus fréquemment par IPR et au niveau mandibulaire par une combinaison d'IPR et d'une avancée incisive.

Les corrections dans le sens vertical étaient les plus difficiles à obtenir. La concordance entre les résultats de traitement prévus et réels était 14.3 %.

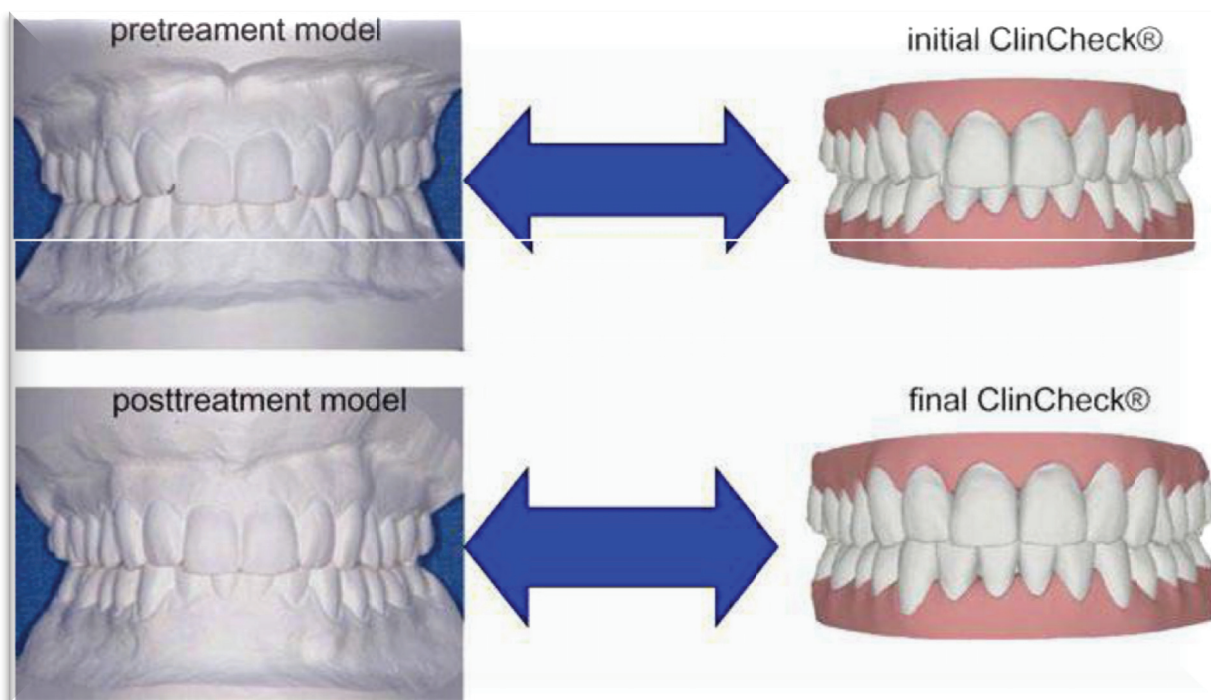


Figure 16 : comparaison des modèles initiaux et finaux avec les Clincheck® de début et de fin de traitement (Krieger, 2011)

En début de traitement les déviations étaient légères : 0,08mm pour le surplomb, 0,3mm pour le recouvrement, et 0,1 mm pour la ligne des milieux. Ainsi l'acquisition des données de début de traitement présente une précision satisfaisante.

En fin de traitement les déviations étaient plus importantes : 0,4mm pour le surplomb, 0,9mm pour le recouvrement, et 0,4mm pour la ligne inter-incisive. Les corrections dans la dimension verticale apparaissaient plus difficiles à contrôler avec **seulement 14,3% de concordance** entre le ClinCheck® final et le modèle de fin de traitement.

Ainsi l'utilisation d'attache­ments, d'auxiliaires (élastiques verticaux), de surcorrections, de gouttières de finitions ou le recours aux techniques combinées était nécessaires pour atteindre les objectifs thérapeutiques.

Dans leur étude « **How accurate is Invisalign® ? Are predicted tooth positions achieved? portant sur 30 patients traités par Invisalign®** thai et al, en 2017 ont **conclus** qu' Invisalign® peut réaliser des mouvements orthodontiques avec exactitude dans des cas de malocclusions légère à modérée.

Les cliniciens doivent considérer les faiblesses potentielles suivantes lors de la planification du traitement Invisalign® :

1. L'expansion maxillaire ne peut pas être entièrement réalisée
2. Des incisives mandibulaires ont tendance à être placées plus occlusalement que prévu
3. La rotation de dents arrondies a tendance à être incomplète.
4. Le torque molaires ne peut pas être entièrement réalisé, avec des deuxièmes molaires maxillaires ayant souvent cliniquement plus de moment de torque Ccorono-vestibulaire que prévu.

Des malocclusions simples aux malocclusions complexes, c'est en 2002, que Vlaskalic et Boyd publient la première étude clinique de faisabilité incluant 40 cas répartis en 3 groupes classés par sévérité croissante: un premier groupe de 10 cas pour la catégorie « malocclusion légère » (classe I avec légers diastèmes, encombrements, alignements), puis deux groupes de 15 cas pour les catégories malocclusion « moyenne » et « sévère » (inversé d'articulé, rotations postérieures, encombrements importants, décalages antéro-postérieurs).

Entre 2001 et 2008, ils ont publiés des cas traités par gouttières orthodontiques pour diverses malocclusions, comme des **encombrements** importants, des **classes II**, des **classes III**, des **rotations** (difficiles pour les canines et prémolaires mandibulaire, et en association avec un traitement fixe pour des rotations supérieures à 45°, avec des surcorrections à prévoir au moment du ClinCheck®), des traitements avec **extractions** (avec prévention des versions parasites par des attachements verticaux rectangulaires), des **extrusions** (**l'un des mouvements les plus difficiles à réaliser avec ce type d'appareil**) **béances** (par une intrusion des secteurs postérieurs) ou des **supraclusions**.

Ainsi, si les traitements orthodontiques par gouttières ont été initialement développés pour traiter des malocclusions légères (légers encombrements ou diastèmes), certains praticiens ont largement étendu leurs applications pour traiter des malocclusions de plus en plus complexes tels que les béances, les cas avec extractions, les classes II ou encore les cas chirurgico-orthodontiques. Mais certains mouvements restent difficiles à réaliser et à contrôler et les objectifs de traitement ne sont pas toujours atteints notamment pour les rotations, le contrôle des axes radiculaires lors des fermetures d'espaces d'extraction, la correction des relations inter-arcades.

En outre, si les cas simples bénéficient de tous les avantages (confort, hygiène, santé parodontale, esthétique, rapidité), la technique se complexifie pour les cas plus difficiles. Il faut alors anticiper la totalité du traitement, augmenter le nombre de gouttières, le nombre d'attaches, avoir recours à un appareil multi-attaches ou à des auxillaires. Les avantages deviennent moindres : augmentation du temps au fauteuil, du temps de traitement, moins de confort, moins de discrétion, efficacité, coût, plus d'urgences....

Grâce à notre étude détaillée nous avons pu déterminer les mouvements orthodontiques réalisables à ce jour avec INVSISALIGN et nous espérons qu'avec l'évolution permanente de cette technique, les indications augmenteront dans le futur ;

nous pouvons dégager des indications permettant de classer les différentes situations cliniques dans le champ des possibilités ou des limites de cette technique.

Cette proposition servira de guideline. D'autres essais cliniques randomisés seraient nécessaires pour définir plus rigoureusement les indications et les limites de ces traitements.

Quels sont les facteurs qui affectent l'efficacité d'Invisalign® ?

D'après notre revue de littérature trois facteurs sont à considérer : la coopération des patients dans le port des gouttières, la durée d'activation (le changement de gouttière) et le matériel utilisé pour la fabrication des aligneurs.

Guidline aux praticiens

L'examen systématique de la revue actuelle a montré les points suivants :

- Invisalign® est efficace dans l'**alignement et nivellement des arcades**
- Invisalign® est recommandé dans les **malocclusions simples à modéré.**
- **Invisalign® est recommandé dans la correction de diastèmes et encombrements inférieurs à 6mm.**
- Invisalign® est recommandé dans des cas **supraclusions légères de moins de 2mm.**
- Invisalign® est recommandé dans le traitement des **béances de moins de 2mm.**
- Invisalign® n'est pas efficace dans la correction des rotations, en particulier des dents a forme de couronnes arrondies.
- Invisalign® pour la correction des rotations n'est pas recommandé pour plus de 15° de correction et toujours planifier une surcorrection
- Invisalign® peut corriger des **torques allant jusqu'à 10 degré.**
- Invisalign® peut corriger des **relations antéro-postérieures de 2mm.**
-

Les Limitations d'Invisalign® sont alors

- **Encombrement ou diastèmes de plus de 6 mm**
- **Décalages antéro-postérieurs de plus de 2 mm : il faut alors un traitement orthodontique fixe ou chirurgico-orthodontique en complément.**
- **Rotations importantes (supérieures à 20°)**
- **Béances antérieures et postérieures : cependant, pour une légère insuffisance de recouvrement une correction sera aisément obtenue grâce à l'effet intrusif postérieur des gouttières.**
- **Égression reste le mouvement difficile à réaliser avec Invisalign®**
- **Versions importantes (supérieures à 25°)**
- **Couronnes cliniques courtes et multiples dents absentes**
- **Cas d'extraction : les rapports de cas et les études s'accordent pour démontrer qu'il se produit des versions parasites lors des fermetures, malgré le collage d'attachement**
- **Cas des dents retenues tel que les canines ou les prémolaires mandibulaires**
- **Cas d'anomalie transversale squelettique des incisives latérales**
- **Cas des agénésies uni ou bi-latérales en orthodontie**
- **Cas d'interception qui commencent à être développé par Invisalign®.**

Aux praticiens souhaitant utiliser Invisalign®, les gouttières seules ne fonctionnent pas, c'est l'ajout d'axillaires, d'attachements, de taquets qui est efficaces.

La maîtrise des mouvements orthodontiques et les notions de biomécanique orthodontique sont de rigueur pour traiter un cas avec les aligneurs clairs.

Les cliniciens ayant l'intention d'utiliser Invisalign® sur leurs patients doivent compter sur leur expérience clinique, ainsi que sur les opinions et les preuves publiées encore limitées.

Des niveaux de malocclusions sont définis pour guider le clinicien dans le choix des traitements et le nombre de gouttière nécessaire.

Une classification à 4 niveaux des malocclusions de difficulté croissante a été établie. Des niveaux basés sur la variation de prédictibilité des mouvements, allant du plus prédictible au moins prédictible :

-fermeture d'espace, expansion

-rotations des incisives puis des canines/prémolaires

-mouvements verticaux : difficulté modérée pour l'infraclusion entre -1 et 2 mm

Pour la supraclusion entre 2 et 3 mm

Difficulté plus importante pour des valeurs

supérieures

-mouvement radiculaire : torque et parallélisme des racines

Les niveaux définis sont les suivants

Niveau 1 : « 10 gouttières maximums serait nécessaires au traitement :

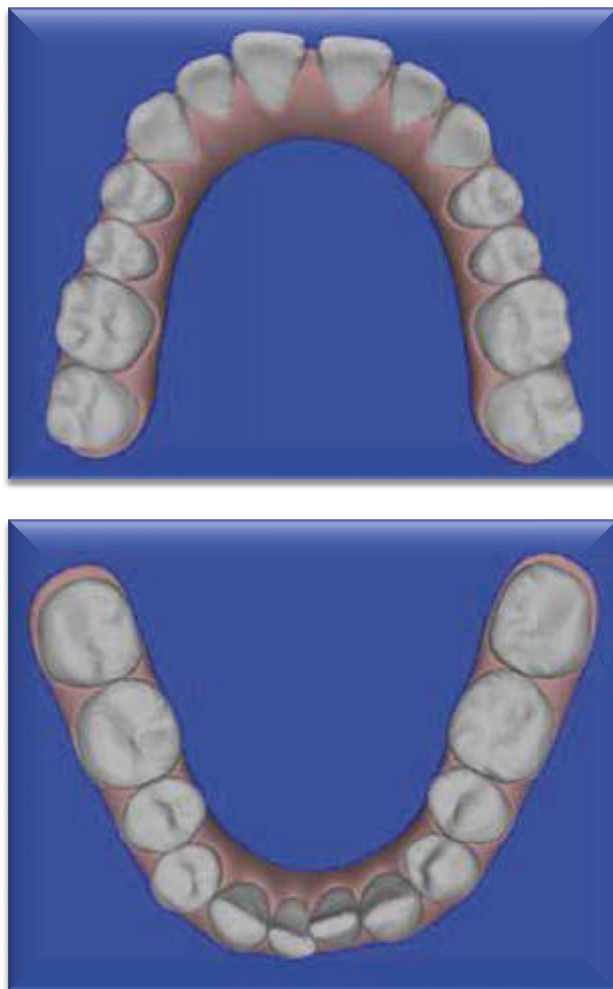


Figure 17 : Illustration d'un traitement type Niveau 1

Diastèmes antérieurs mineurs

Encombrement : mouvements de linguo/vestibuloversion mineurs, expansion, RIP mineure

Légères rotations impliquant des incisives uniquement (<10°)

Absence de mouvements verticaux

Classe I molaire et canine

Pas d'extraction

Niveau 2 : 10 à 20 gouttières maximums seraient nécessaire au traitement :

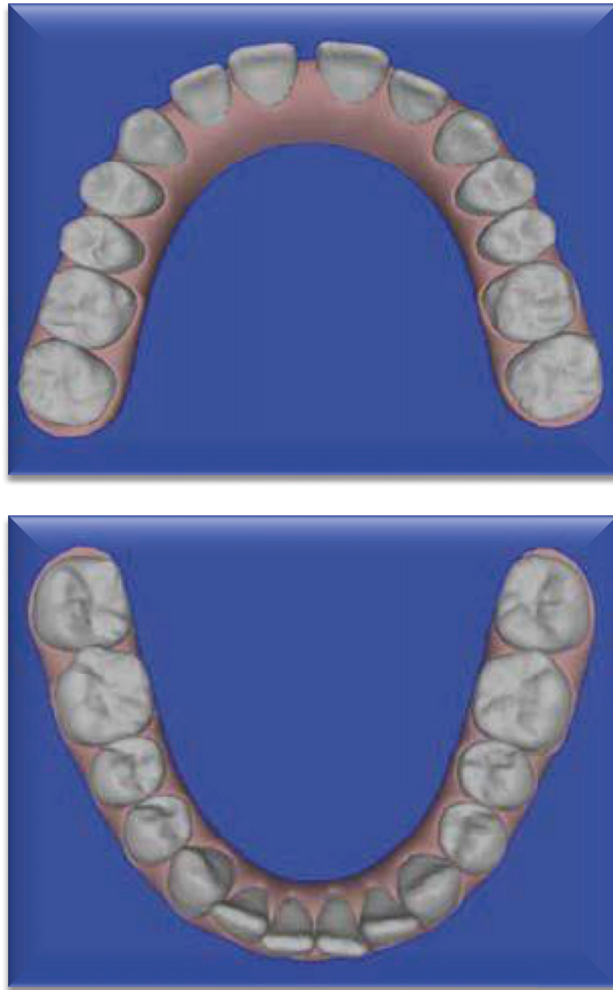


Figure 18 : Illustration d'un traitement type Niveau 2

Encombrement : mouvements de linguo/vestibuloversion modérés, expansion, RIP mineure

Légères rotations y compris des canines/prémolaires (5-15°)

Mouvements verticaux d'extrusion /intrusion minimes (1-2 mm)

Classe I molaire et canine

Pas d'extraction

Niveau 3 : 15 à 30 gouttières maximums seraient nécessaire au traitement :

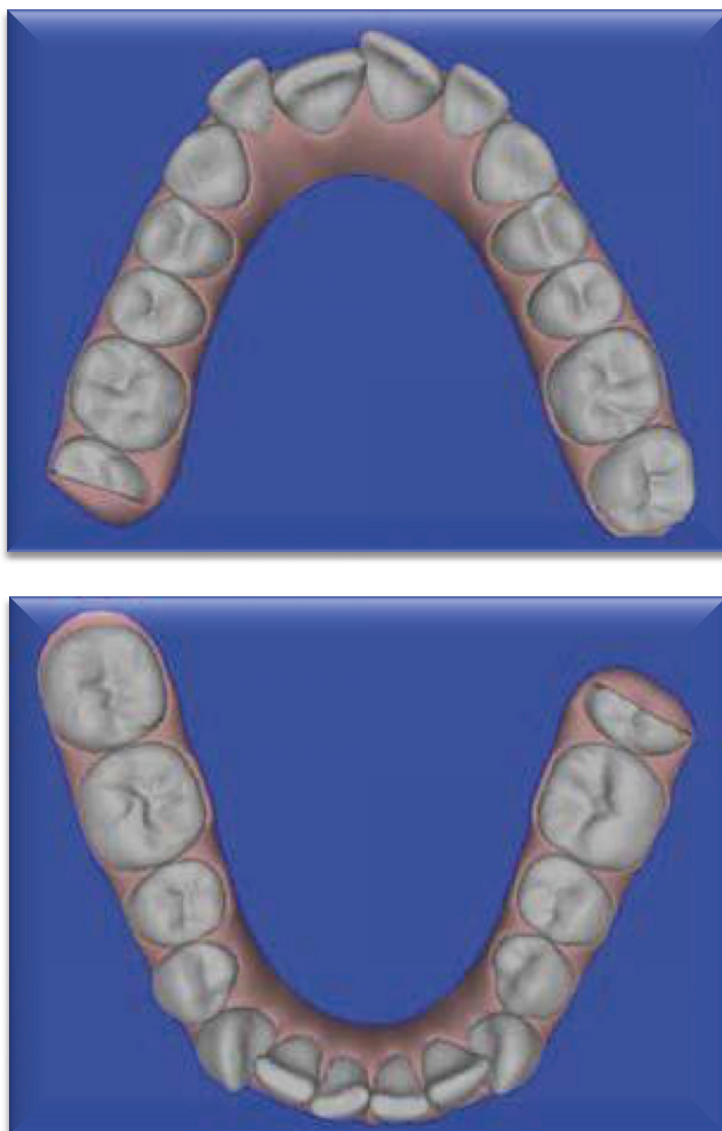


Figure 19 : Illustration d'un traitement type Niveau 3

Encombrement : expansion, RIP modérée à importante
Rotations modérées y compris des canines/prémolaires (>15°)
Mouvements verticaux modérés (2-3 mm) avec adjonctions d'attache-
ments
Classe I molaire et canine
Pas d'extraction
Redressement de molaires

Niveau 4 : plus de 30 gouttières maximums seraient nécessaire au traitement :

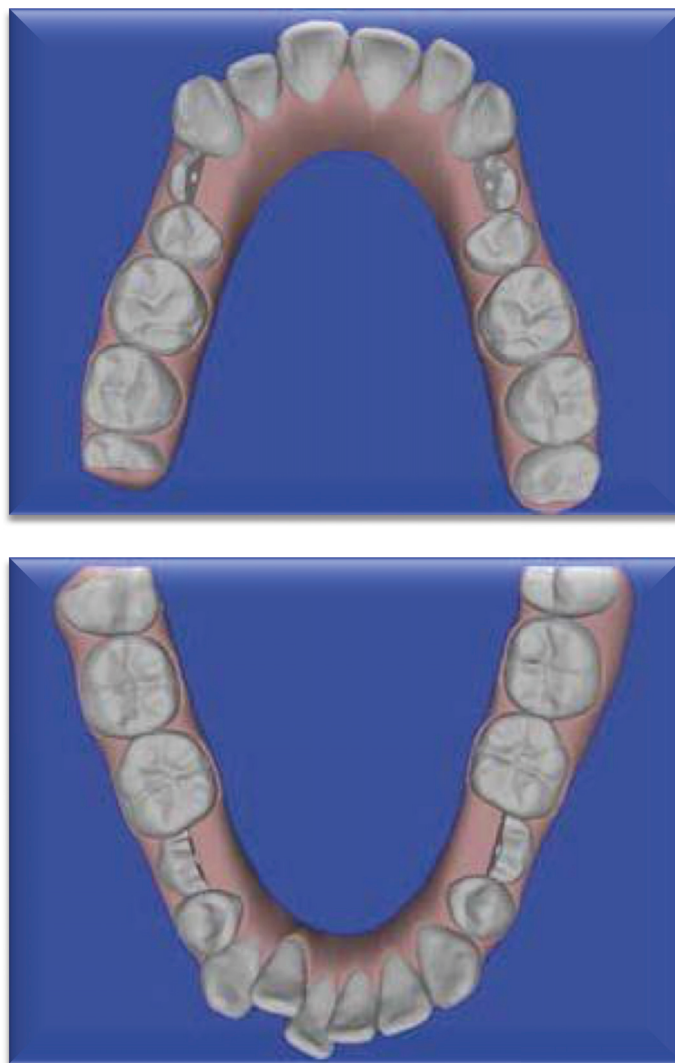


Figure 20 : Illustration d'un traitement type Niveau 4

Classe II ou classe III (y compris bout-à-bout)

Encombrement nécessitant des extractions (y compris des incisives)

Mouvements verticaux (2-3mm)

Inversé d'articule (antérieur/postérieur)

Cas chirurgicaux

Mouvements radiculaires importants (torque, préparations radiculaires pré-prothétiques).

6) Conclusion

En se basant sur l'étude de Tai et al publiée en 2017, les grandes différences observées entre les mouvements prédits et réalisés sont essentiellement localisée au niveau de la denture antérieure. Placée plus occlusalement que prévu, les canines mandibulaires et les prémolaires à couronne arrondies leur correction de rotation reste insuffisante.

A notre surprise, au niveau postérieur, La plus grande différence est notée au niveau de la deuxième molaire maxillaire et surtout pour le mouvement de torque.

Le secteur prémolo-molaire maxillaire présente une position de fin de traitement plus palatine et un torque augmenté en direction corono-vestibulaire . (Tai 2017)

Ces résultats expliquent le fait qu'il y ait des « raffinements » en cours de traitement et que l'expansion ne se réalise pas comme prévue.

Le torque aux niveaux molaires ne s'exprimant pas comme prévu.

La modélisation restant informatique ne prend en compte aucun facteur biologique.

L'étude est arrivée à des conclusions similaires à celles décrites dans la littérature.

Les praticiens sont amenés à traiter des cas de malocclusions simples.

Des limitations sont à prendre en considération lors de la planification des traitements :

- L'expansion maxillaire ne peut s'exprimer complètement
- Les incisives mandibulaires et maxillaires sont en position plus occlusale en fin de traitement
- Les dents à couronnes arrondies constituent un obstacle
- L'expression du torque surtout molaires est inférieure aux mouvements prédits

C'est peut-être parce que l'utilisation en France des aligneurs orthodontiques clairs débutent à peine, qu'il n'y a pas assez de recul clinique et ni d'articles avec un haut niveau de preuves et qu'aucune conclusion statistique sur l'efficacité des aligneurs ne peut être tirée.

Mais il semblerait que les aligneurs sont capables de déplacer des dents efficacement pour quelques mouvements précis.

L'exactitude moyenne de mouvement des dents par aligneurs clairs s'est étendue de 41 % à 56 % .

Cependant, les aligneurs clairs ont besoin d'être combiné avec quelques auxiliaires pour augmenter l'efficacité de traitement.

Les gouttières restent aujourd'hui un **MOYEN THERAPEUTIQUE** pour lequel il est difficile de dégager une analyse précise et objective.

Le bilan de la littérature met en évidence l'absence d'études de haut niveau de preuve scientifique sur le sujet.

Les publications dont nous disposons sont peu nombreuses.

Des futurs travaux sont donc attendus en vue d'une évaluation plus sûre et objective.

Il semble donc encore nécessaire de poursuivre la recherche et le développement de ces techniques de traitements orthodontiques par gouttières, si on veut les voir un jour rivaliser pleinement avec les techniques fixes multi-attaches.

II. Etude sur la pratique d'INVISALIGN® dans la région PACA :

1) Matériel et méthodes :

a. Population :

À la suite de l'approbation de la Commission nationale de l'informatique et liberté (CNIL), l'enquête a été envoyée sur les emails des praticiens inscrit dans la liste des praticiens de l'ordre des dentistes via une plateforme en ligne.

Ce questionnaire s'adresse aux chirurgiens-dentistes de la région Provence-Alpes-Côte-D'azur, la population ciblée comprend donc tous les chirurgiens-dentistes des départements suivants : les Alpes-de-Haute-Provence (04), les Hautes-Alpes (05) les Alpes-Maritimes (06) les Bouches-du-Rhône (13) le Var (83) le Vaucluse (84).

L'objet de l'étude étant : les aligneurs INVISALIGN® : évaluation des pratiques professionnelles dans la région PACA.

b. Echantillon

L'échantillon obtenu a été intégralement composé par la liste des adresses électroniques des chirurgiens-dentistes de la région Provence-Alpes-Côte-D'azur acheté par l'UFR odontologie.

Les critères d'inclusions sont donc : les chirurgiens-dentistes exerçant dans la région Provence-Alpes-Côte-D'azur.

Les critères de non inclusion sont : les doublons, les réponses non enregistrées, les réponses effectuées hors date d'ouverture.

Nous pouvons considérer que cet échantillon est non représentatif : en effet la liste des adresses électroniques ne peut être rapporté à l'ensemble des praticiens de la région.

Il est aussi possible que beaucoup de praticiens ne connaissant pas ou n'utilisant pas INVISALIGN® aient pu ne pas se sentir concerné par le questionnaire.

c. Méthodologie

Les données résultantes ont été récupéré aveuglement dans la site mis à disposition de la faculté (logiciel lime Survey en ligne), un logiciel basé sur un navigateur pour la saisie électronique de données.

Toutes les données ont été collectées et enregistrées sans identifiants puis analysées.

Les résultats nous permettrons de réaliser des statistiques descriptives sur les informations générales des praticiens et sur l'état des lieux de la pratique Invisalign®.

Les tests exacts de Fisher ont été utilisés pour déterminer s'il existait des différences significatives dans la confiance des cas, la gestion du traitement et la formation Invisalign® entre les orthodontistes et les omnipraticiens.

L'étude a également cherché des associations entre la confiance avec Invisalign® et la spécialité (orthodontistes, omnipraticiens), tout en ajustant diverses covariables d'expérience (années en pratique, heures de formation et nombre de cas traités). Ces associations ont été testées à l'aide de modèles régression linéaires ainsi que des analyses factorielles discriminantes. Toutes ces analyses statistiques ont été effectué avec l'aide du logiciel Xlstat dans sa dernière version.

d. Questionnaire

Il est composé de 30 questions et est divisé en 3 grandes parties :
Information générales, expérience INVISALIGN® et cas cliniques.

Il est important de noter que les 6 cas soumis à l'évaluation des praticiens sont des cas traités avec INVISALIGN® et terminés. Cependant la qualité des traitements ainsi que les différentes propositions thérapeutiques possibles n'ont jamais été évalués.

Au début de la section relative aux informations générales, nous avons recueilli des informations sur le sexe, l'âge, l'année d'obtention du diplôme, faculté d'obtention, sur la démographie de la pratique, la formation Invisalign® et l'éducation orthodontique des praticiens dans l'étude.

Dans la section « expérience INVISALIGN® » de notre questionnaire, nous avons demandé aux praticiens les informations relatives au protocole de traitement : le temps passé sur ClinCheck, les modifications apportées au ClinCheck, les réévaluations en cours de traitements et les comportements thérapeutiques telles que l'utilisation d'élastique inter-arcades.

Les options à choix multiples pour le nombre de cas traités ont été réparties afin que le statut Invisalign® des praticiens puisse être déterminé, tel qu'indiqué par l'entreprise « Align Technology ».

Dans la troisième partie relative à la présentation de cas, il est demandé aux praticiens d'évaluer 6 cas cliniques à l'aide de 5 photos (vue occlusale maxillaire, vue occlusale mandibulaire, occlusion côté Gauche, occlusion côté Droit, occlusion antérieur) .

Il y'a 3 réponses possibles :

- Je le traite avec INVISALIGN® ;
- Je ne le traite pas avec INVISALIGN®
- Je l'adresse à un praticien plus expérimenté.

Les données résultantes ont été récupérées aveuglement dans la site limesurvey, un logiciel basé sur un navigateur pour la saisie électronique de données. Toutes les données ont été collectées et enregistrées sans identifiants puis analysées.

e. Envoie et relance du questionnaire

Le questionnaire a été envoyé par mail à des orthodontistes et des spécialistes en orthodontie de la région PACA à partir de la liste fournie par le Conseil de l'ordre des chirurgiens dentiste.

Ils y trouvaient ce lien :

<https://enquetes.unice.fr/index.php/332722?lang=fr>, pour les diriger vers le questionnaire en ligne.

Plusieurs vagues de mail ont été envoyées entre le 20 et le 27 mai 2016. Une relance a été réalisée le 27 juin 2017. Au total, plus de 1800 mails ont été envoyés.

Il était précisé dans le mail et dans la page d'introduction que le questionnaire était entièrement anonyme et qu'aucune réponse n'était juste ou fausse.

f. Formule de calcul de la taille de l'échantillon

Avant de lancer l'envoi, nous avons calculé le nombre de réponses minimum que nous devons récupérer afin que nos résultats puissent être exploitables et significatifs.

$$n = z^2 \times p (1 - p) / m^2$$

n = taille de l'échantillon

z = niveau de confiance selon la loi normale centrée réduite.

Pour un niveau de confiance de 95%, $z = 1.96$. Dans ce cas, p = proportion estimée de la population qui présente la caractéristique. On utilise $p = 0.5$ ce qui correspond au cas le plus défavorable c'est-à-dire la dispersion la plus grande
 m = marge d'erreur tolérée on prendra 7%

Avec un niveau de confiance de 95% et une marge d'erreur à 7% :

$$n = (1.96)^2 / 4 \times (0.07)^2 = 196 \text{ réponses.}$$

Nous devons donc récolter un minimum de 196 questionnaires remplis.

2) Résultats :

Nos résultats seront exposés selon l'organisation du questionnaire en 3 parties :
Les informations générales, l'expérience INVISALIGN® et le comportement thérapeutique face à 6 cas cliniques.

Nous traiterons dans un premier temps les résultats descriptifs puis dans un second temps les résultats obtenus par corrélation.

a. Réponses aux questionnaires :

Selon l'Ordre des Chirurgiens-dentistes de la région PACA, le listing des adresses e-mail auquel a été adressé notre questionnaire était composé de 900 adresses : nous avons reçus 270 réponses, ce qu'il fait un taux de réponse proche de 30%.

b. Statistiques descriptives :

Les statistiques descriptives sont présentés en trois parties relatives à l'organisation du questionnaire.

Informations générales :

Sexe des sondés :

Nous avons obtenu un taux de réponse de 59% pour les hommes et 41% pour les femmes.

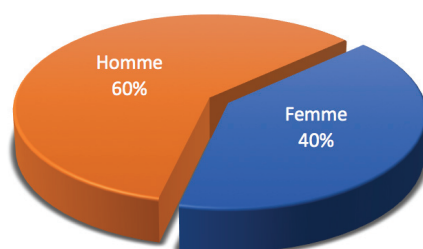


Figure 21 : répartition par sexe

Âge de sondés :

La tranche d'âge la plus présente dans ce questionnaire est la tranche des plus de 55 ans avec 38%. La tranche d'âge la moins présente est celle des 35-45 ans avec 17%.

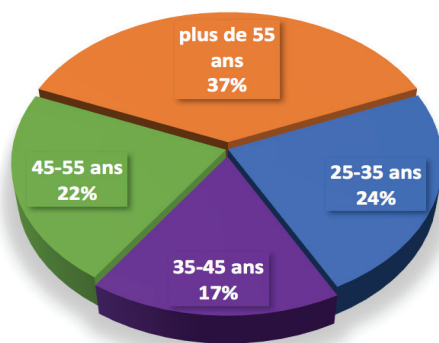


Figure 22 : répartition par tranche d'âge

Faculté d'obtention du diplôme :

La faculté la plus représentée dans ce questionnaire est la faculté de Nice Sophia Antipolis avec 38% Marseille est la 2^{ème} plus importante avec 31% puis Montpellier et Lyon avec respectivement 9 et 6%. Les 2 faculté d'odontologie de Paris (Paris V et Paris VII) réunissent 7%.

Ces résultats montrent que dans la région PACA présente une forte demande d'installation et reste une région appréciée par les praticiens.

Notons toutefois le très faible pourcentage de participants venant de faculté étrangère : 1 participant de Roumanie et 1 participant d'Espagne.

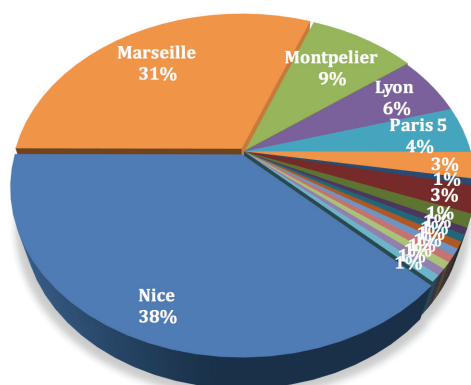


Figure 23 : répartition selon faculté d'obtention du diplôme

Département d'activité :

Concernant le département d'activité nous avons reçus 183 réponses : 42% (77) dans les Alpes-Maritimes 27% (50) dans le Var, 23% dans les Bouches-du-Rhône.

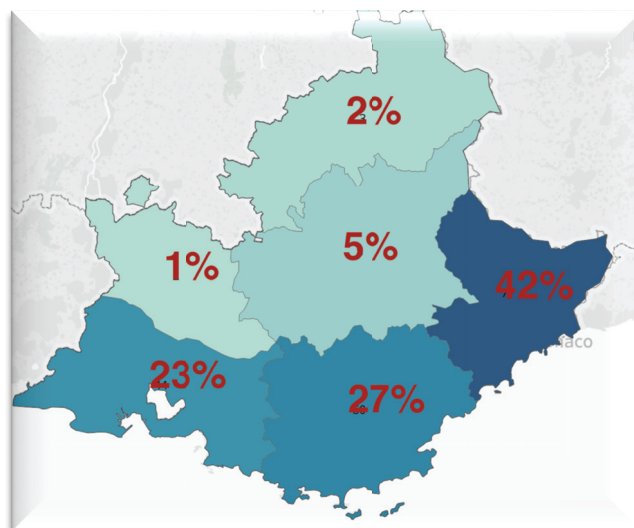


Figure 24 : répartition selon le département d'activité

Structure actuelle d'exercice :

Le secteur d'activité le plus représenté est le secteur privé avec 85% puis le secteur public et les centre de santé mutualistes avec respectivement 5% dans et 4%.

11% des participants n'ont pas souhaité répondre à cette question.

Il est important de noter que dans notre enquête, il y'a presque autant de participant pratiquant une activité dans le secteur publique que de praticien exerçant en centre mutualiste.

Ce résultat s'explique par le nombre croissant de centre mutualiste en France depuis quelques années.

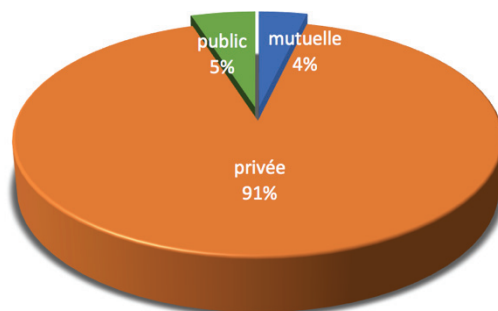


Figure 25 : répartition selon la structure d'activité

Omnipraticien ou spécialiste en orthodontie :

Dans notre enquête nous avons obtenu un taux de participation de 30% de spécialistes en orthodontie et 70 % d'omnipraticiens.

50% des spécialistes sont des femmes, alors qu'elles ne sont que 37 % chez les omnipraticiens.

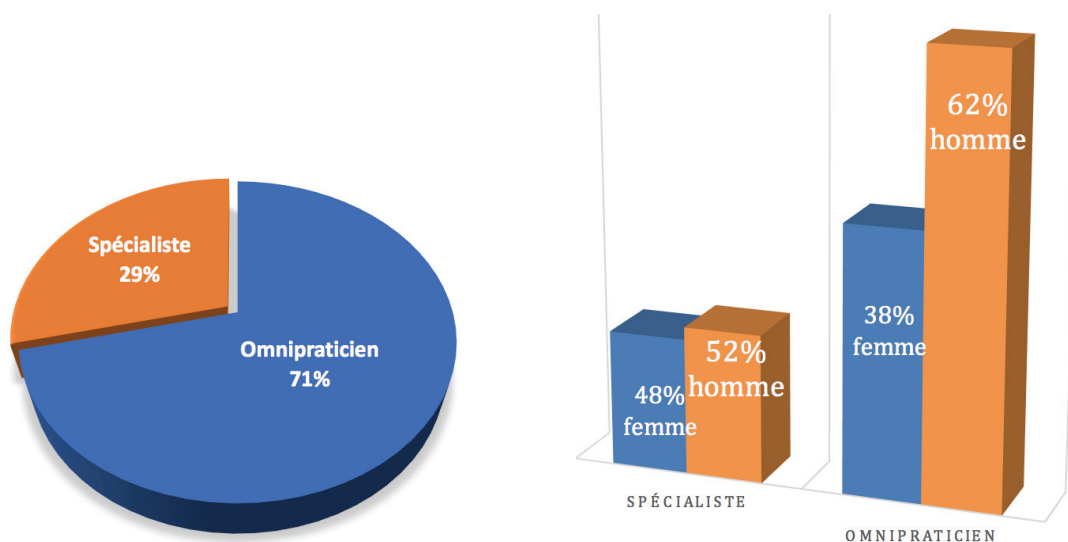


Figure 26 : répartition selon la spécialité ou non avec répartition homme femme

La tranche d'âge ayant le pourcentage de spécialiste le plus élevé sont les 45-55 ans avec presque 50% de spécialistes.

Les départements avec le plus de spécialistes ayant répondu à notre question sont les Alpes-Maritimes et le Var avec 34%.

Dans notre questionnaire le département du Var comporte 38% de spécialistes alors que les Alpes-Maritimes n'ont que 24% de spécialiste et 76 % d'omnipraticiens.

On note une forte proportion de femme chez les spécialistes : 48 % alors que chez les omnipraticiens les valeurs se rapprochent de celle obtenues sur l'ensemble des participants : 38%, en effet nous avons une proportion de 40% de femme et de 60% d'homme dans notre étude

Expérience en orthodontie

Concernant le nombre d'année d'exercice en orthodontie, 40% des participants (tous omnipraticiens) affirment n'avoir jamais pratiqués d'orthodontie, 25% depuis 5 ans , 7% depuis 6 a 10 ans 13 % depuis 10 à 20 ans , et 16% depuis plus de 20 ans.

65% des omnipraticiens ont aucune expérience en orthodontie et 25 % ont moins de 5ans d'expérience incluant INVISALIGN®.

Chez les spécialistes, 30% ont 5 ans de pratique d'orthodontie, 30% entre 20 ans et 30 années d'expérience et 18 % ont plus de 30 ans de pratique d'orthodontie.

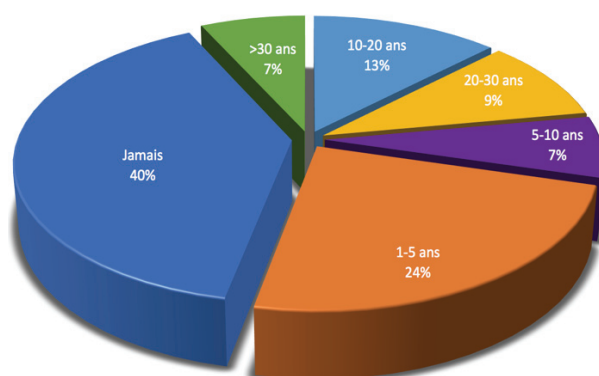


Figure 27 : répartition selon l'expérience en orthodontie

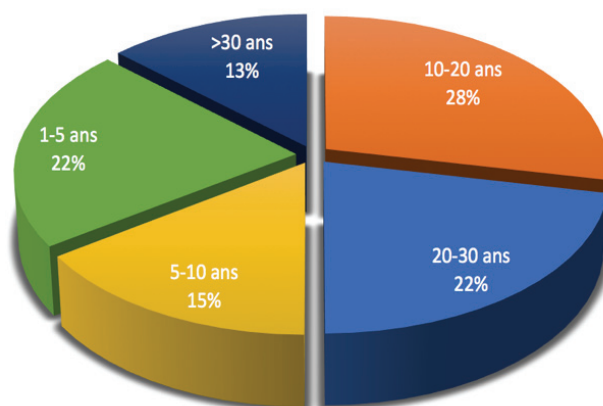


Figure 28 : répartition des spécialistes en orthodontie selon leur expérience

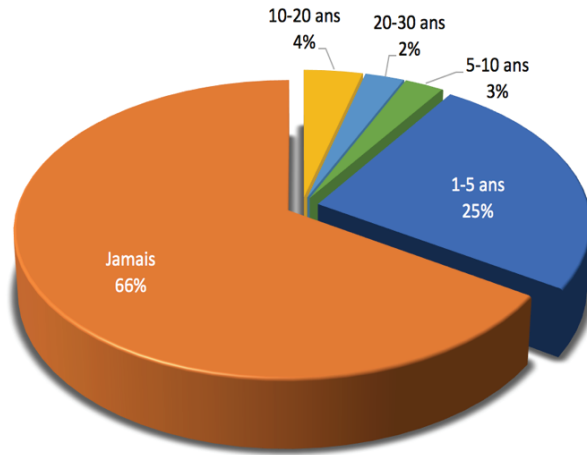


Figure 29 : répartition des omnipraticiens selon leur expérience en orthodontie

Utilisation INVISALIGN® :

Concernant l'utilisation d'INVISALIGN® dans la pratique quotidienne, 54 praticiens utilisent INVISALIGN® ce qui correspond à 35% des praticiens de notre étude. Concernant les participants utilisant INVISALIGN®, 74% sont des spécialistes. Il semblerait qu'INVISALIGN® soit plus répandue chez les spécialistes que les omnipraticiens. 85% des spécialistes ont intégré cette technologie à leur arsenal thérapeutique contre seulement 12% chez les omnipraticiens.

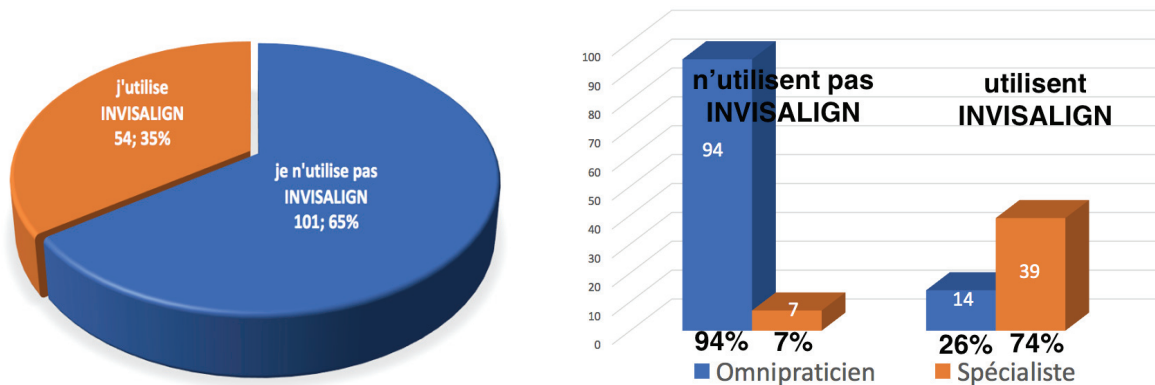


Figure 30 : répartition selon l'utilisation d'Invisalign® au cabinet avec répartition selon omnipraticien ou spécialiste

Année de certification INVISALIGN® :

Le nombre de participants ayant terminé leur certification avant 2010 est faible. Ils sont 11 soit 21 % de notre échantillon.

Après 2010 le nombre de participants ayant terminé leur certification a nettement augmenté : 28 participants ont obtenu leur certification après 2010 avec une moyenne de 4 certifications par an.

Le nombre de praticiens certifiés depuis 2010 correspond à 79% de notre échantillon. Ces résultats peuvent s'expliquer par la récente mise sur le marché D'INVISALIGN® d'une part et de la possible réticence des praticiens envers les aligneurs INVISALIGN® au début de leur commercialisation.

INVISALIGN® a fait réellement apparition sur le marché en 2010 dans la région PACA soit 20 ans après son apparition aux Etats-Unis.

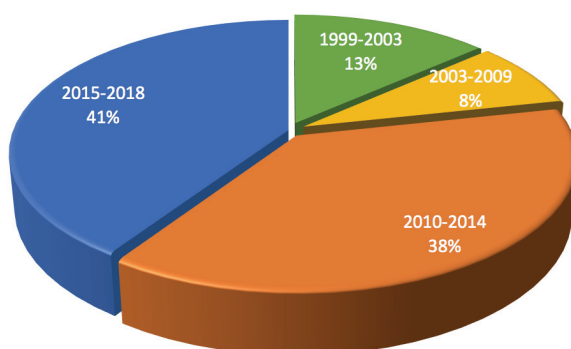


Figure 31 : répartition selon année de certification

Formation INVISALIGN® supplémentaire à la certification :

66% des répondants, déclarent avoir suivi d'autres formations INVISALIGN® en plus de la certification : les study-group et masterclass semblent être les formations complémentaires à la certification les plus suivies par les praticiens INVISALIGN®.

Dans le groupe des omnipraticiens les résultats sont partagés : 55% ont reçus des cours INVISALIGN® en plus de la certification tandis que 45% n'ont que la certification.

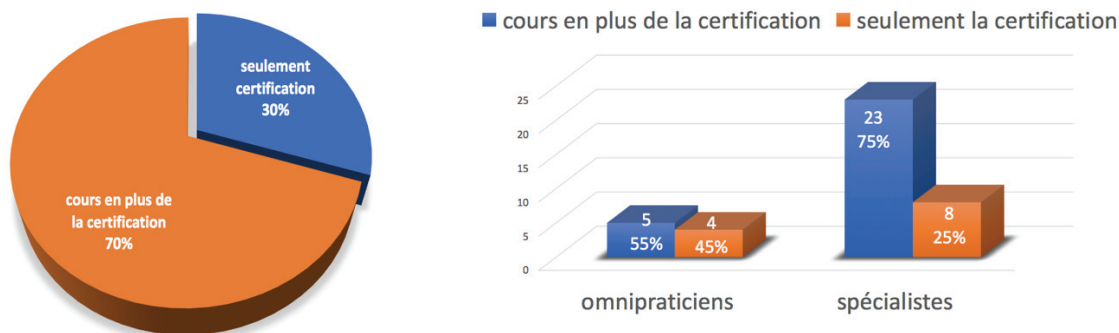


Figure 32 : répartition selon le nombre de cours suivis en plus de la certification avec répartition omnipraticien et Spécialiste

Omnipraticien : cours d'orthodontie autre que INVISALIGN®

L'importance de l'orthodontie dans la pratique des omnipraticiens se montre par le nombre de cours suivies excluant Invisalign®.

10% ont suivis plus entre 10 et 15 cours d'orthodontie ce qui montre le grand intérêt des omnipraticiens à se former en orthodontie en vue d'une pratique dans leur cabinet.

Il faudrait approfondir plus cette question pour savoir quels sont les sujets les plus suivies en formation par les omnipraticiens : traitements interceptifs...

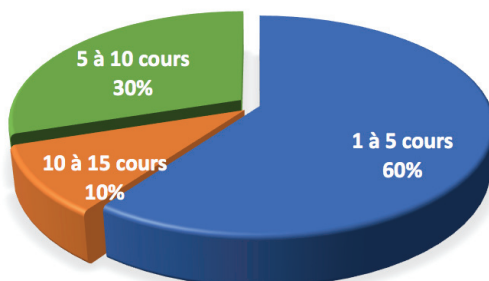


Figure 33 : répartition selon le nombre de cours suivis en orthodontie excluant Invisalign®

Pourquoi devenir praticien INVISALIGN® :

La décision de devenir praticien INVISALIGN® semble être justifié par la volonté des praticiens d'augmenter leur options thérapeutiques (74%)

La demande des patients semble encore faible concernant le traitement orthodontique par gouttières transparentes (26%).

Ceci montre d'un côté l'investissement des praticiens dans les innovations en matière de technologie, d'approches thérapeutiques.

D'un autre côté de la demande des patients reste faible ce qui montre encore que INVISALIGN® reste une option thérapeutique proposée par le praticien, une proposition thérapeutique comme les autres.

Aux Etats-Unis ou en Angleterre, la société « Align technology » s'adresse directement aux patients. Cet tendance commence à apparaître en France.

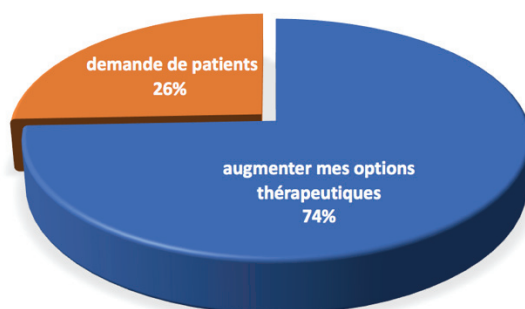


Figure 34 : répartition selon les motivations à devenir praticien Invisalign®

Expérience INVISALIGN® :

Nombre de cas traité depuis certification :

La population de notre étude se divise en 3 groupes : 32% ont traité entre 1 et 10 cas, 30% ont traité entre 11 et 50 cas et 38% ont traité entre 51 et 300 cas.

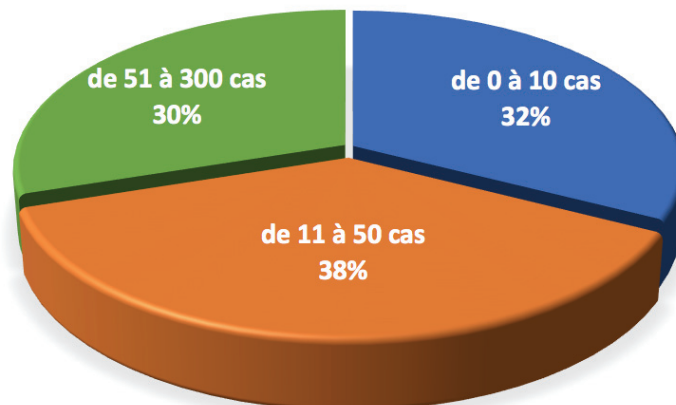


Figure 35 : répartition selon le nombre de cas traité depuis la certification

Nombre de cas traité ces 12 derniers mois :

Dans notre échantillon, 52% ont traité entre 1 et 10 cas ces 12 derniers mois, 40 % entre 11 et 50 cas et seulement 8% entre 51 et 100 cas dans l'année.

Le nombre de cas traité sur l'année semble faible : 92% des participants traitent moins de 50 cas dans l'année.

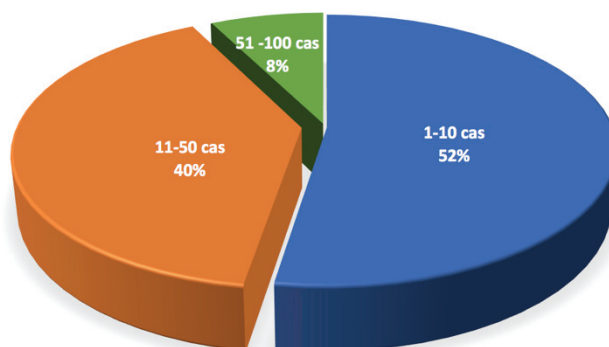


Figure 36 : répartition selon le nombre de cas traité depuis ces 12 derniers mois

	avant 2010	depuis 2010
1 à 10 cas	3	18
11 à 50 cas	6	9
51 à 100 cas	1	2

Figure 37 : tableau croisé année de certification / nombre de cas traité ces 12 derniers mois

Pourcentage de cas traités dans le délais préalablement établi

Dans notre étude, 40% praticiens déclarent traiter 0 à 1 cas sur 4 dans le délais préalablement établi. Seulement 20 % des praticiens estiment eux terminer 3 à 4 cas sur 4 dans le délai établi initialement leur cas INVISALIGN®.

Le nombre de cas traités dans les délais initialement établi semble dépendre de l'expérience qu'a le praticien à gérer des cas, ce pourcentage est cependant très faible.

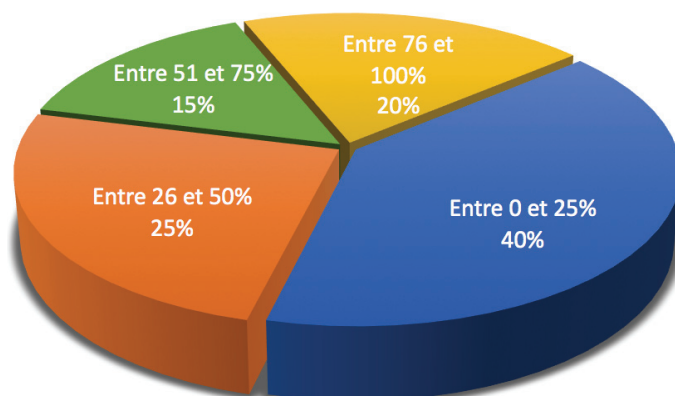


Figure 38 : répartition selon le pourcentage de cas traités dans les délais

Cas nécessitant modification de plan de traitement :

50% des praticiens (20) répondent nécessiter d'une modification de plan de traitement dans 0-25% de leur cas INVISALIGN®, 13% des praticiens (5) estiment avoir besoin d'une modification de plan de traitement dans 76 à 100% de leur cas

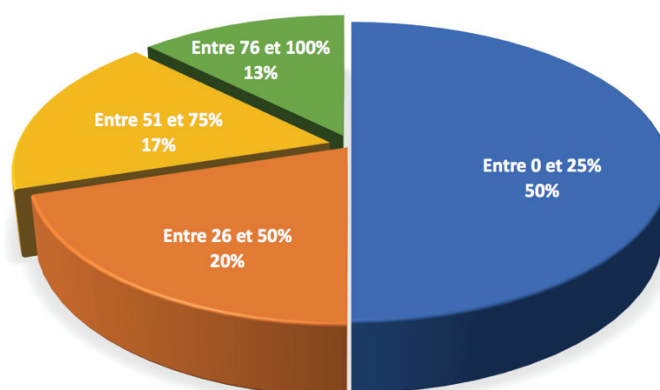


Figure 39 : répartition selon le pourcentage de cas nécessitant une modification du plan de traitement

Temps passé sur Clincheck :

22% des praticiens passent entre 1 et 15 minutes sur Clincheck avant de valider un cas, 32% passent entre 16 et 30 minutes sur clincheck, 10% ne font généralement pas de changement.

Les praticiens semblent consacrer en moyenne entre 15 et 20 minutes sur Clincheck ce qui montre l'importance aux yeux des praticiens de vérifier l'intégralité du plan de traitement.

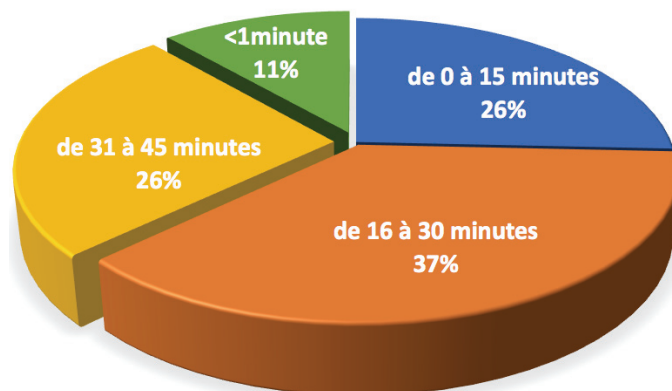


Figure 40 : répartition selon le temps passé sur Clincheck

Utilisation du stripping

100% des praticiens utilisent la réduction inter-proximales, 100% dans la région antérieure, 28 % n'utilisent la réduction interproximale ou stripping uniquement dans la région antérieure .

Le stripping semble être utilisé dans tous les traitement INVISALIGN®, avec pour 72% des praticiens aucune différence selon la région. Est-ce pour palier à des extractions éventuels ?

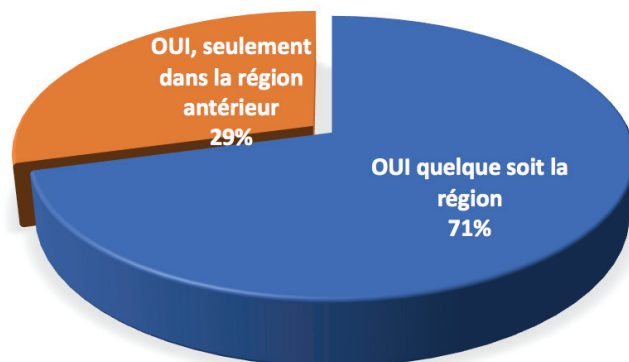


Figure 41 : répartition selon l'utilisation ou non du stripping

Association traitement fixe et INVISALIGN® :

67% n'associent pas de traitement fixe avec un traitement INVISALIGN®, 20 % réalisent un traitement fixe suivi d'un traitement INVISALIGN®. Cependant nous n'avons pas de commentaire sur cette question pour comprendre l'étape requise préalable et les corrections attendu par un traitement fixe lorsqu'il est associé à un traitement INVISALIGN®.

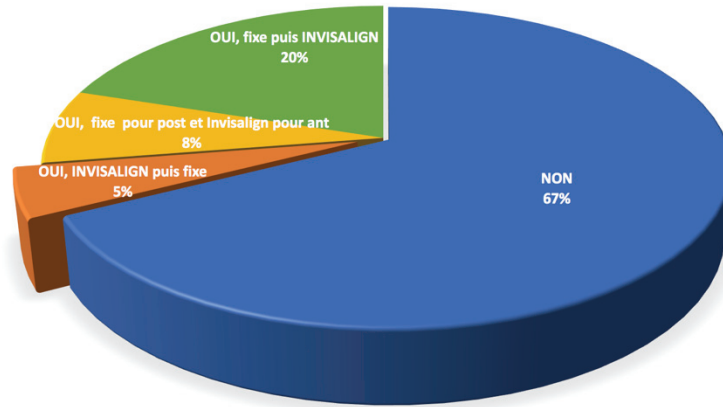


Figure 42 : répartition selon l'association ou non d'un traitement fixe avec Invisalign®

La forte proportion d'omnipraticiens associant traitement fixe et INVISALIGN® s'explique par le fait que les omnipraticiens, n'ont le droit avec la certification INVISALIGN® go, de ne traiter que jusqu'au première prémolaire. Les malocclusions plus complexes, tel que les relations antéro-postérieurs, nécessitantes alors l'association d'un traitement fixe avec un traitement INVISALIGN® go. Lorsque ce type de traitement est réalisé par un omnipraticien, il est nécessaire pour celui-ci de travailler en collaboration avec un spécialiste.

Utilisation d'élastiques inter-arcades :

32 praticiens sur 40 soit 80% de praticiens utilisent des élastiques inter-arcades dans le sens antéropostérieur.

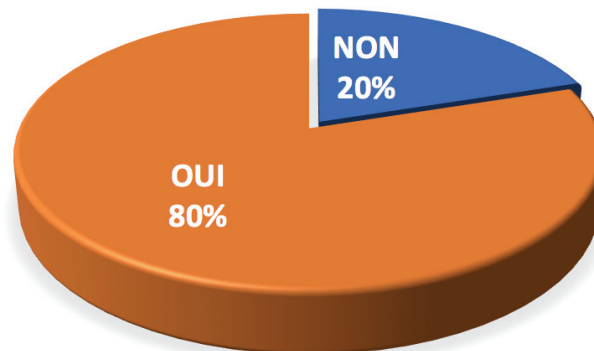


Figure 43 : répartition selon l'utilisation d'élastiques inter-arcades

Traitement de cas d'extraction

Concernant le traitement de cas d'extraction avec INVISALIGN® les praticiens semblent partagés, 55% ne traite pas ces cas alors que 45% traitent des cas d'extraction avec les aligneurs INVISALIGN®

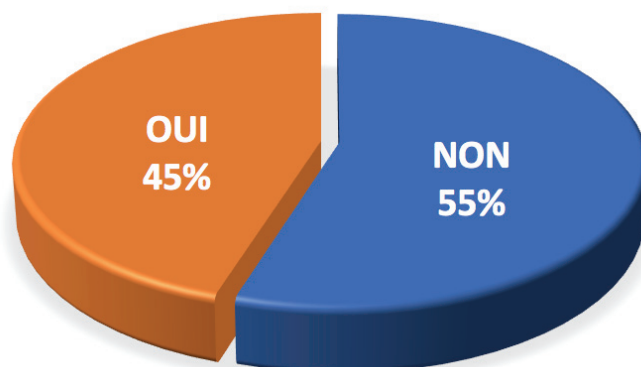


Figure 44 : répartition selon le traitement de cas d'extraction avec Invisalign®

Les résultats obtenus auprès des praticiens de la région PACA nous semblent étonnement très élevé, d'autant plus que la littérature ne montre aucun résultat satisfaisant à ce sujet.

Fréquence des rendez-vous :

13% des praticiens reçoivent en rendez-vous leur cas INVISALIGN® une fois toutes les 4 semaines, 35% des praticiens toutes les 6 semaines et 45% des praticiens donnent rendez-vous une fois toutes les 8 semaines.

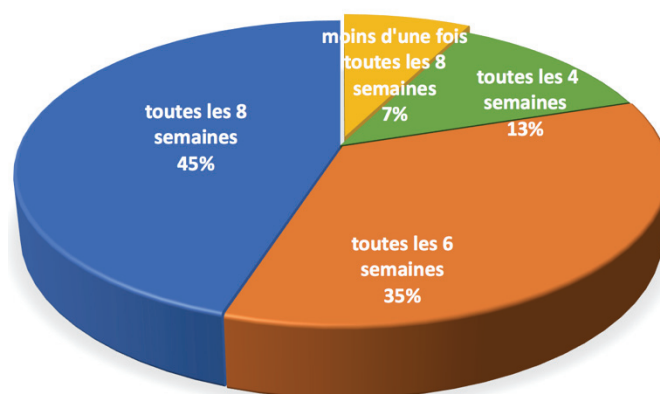


Figure 45 : répartition selon la fréquence de rendez-vous des patients traités par Invisalign®

Utilisation d'INVISALIGN® Teen :

Les réponses des praticiens sont très partagées quant à l'utilisation d'Invisalign® Teen, en effet les résultats sont de 49% pour la réponse non et 51% pour la réponse oui.

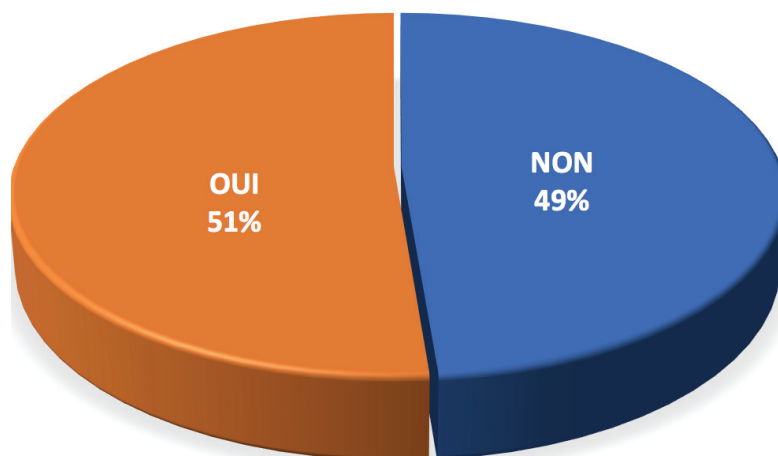


Figure 46 : répartition selon l'utilisation d'Invisalign® Teen

Cependant, il semblerait que ces résultats ne reflète pas l'utilisation d'Invisalign® dans le traitement orthodontique des adolescents.

Souvent les praticiens ont recours à Invisalign® Teen dans le cas d'un traitement adulte, car celui-ci leur permet de remplacer une gouttière fracturée gratuitement.

c. Cas Cliniques :

Le cas n°1 présente une malocclusion de classe I, un surplomb et un recouvrement augmentés, un diastème maxillaire et un léger encombrement mandibulaire.

78% des praticiens le traite avec INVISALIGN® tandis que 11% ne le traite pas avec INVISALIGN®.

Presque tous les orthodontistes traitent ce cas qualifié de malocclusion simple et les omnipraticiens aussi. 11% l'adressent à un spécialiste plus expérimenté en INVISALIGN®.

La société INVISALIGN® fournit de son côté une liste des praticiens renseignant sur les qualité INVISALIGN® des praticiens : preferred, premier ou elite providers.

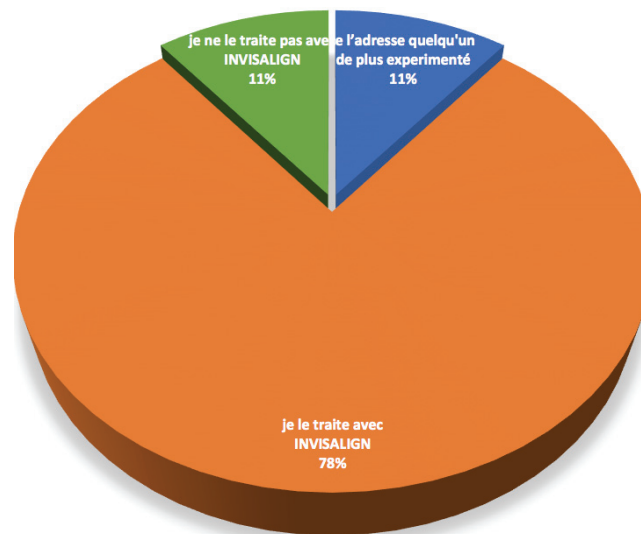


Figure 47 : répartition selon le traitement du cas numéro 1

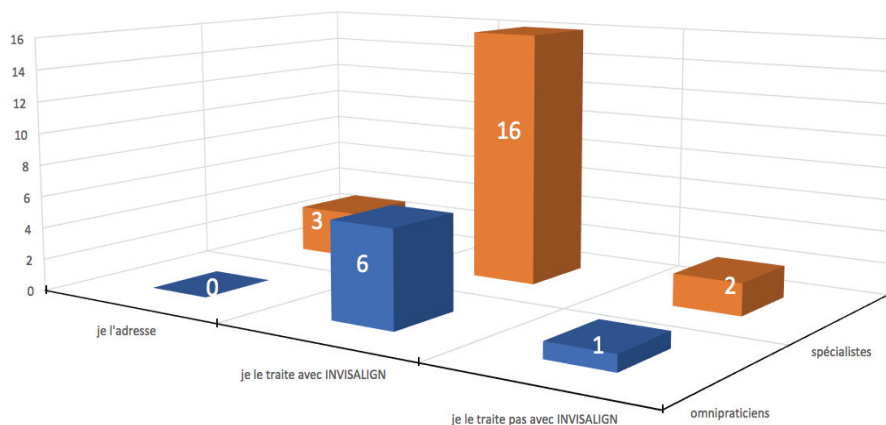


Figure 48 représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / comment traitez-vous le cas n°1

Le cas n° 2 montre une malocclusion de Classe, une supraclusion et de légers encombrements maxillaires et mandibulaires.

89% le traite avec INVISALIGN®.

Les réponses montrent une confiance pour traiter ce cas avec INVISALIGN® chez les orthodontistes et chez les omnipraticiens. Au vue de la littérature et des Informations fournies, INVISALIGN® peut traiter de légères supraclusions et de légers encombrements.



Figure 49 : répartition selon le traitement du cas numéro 2

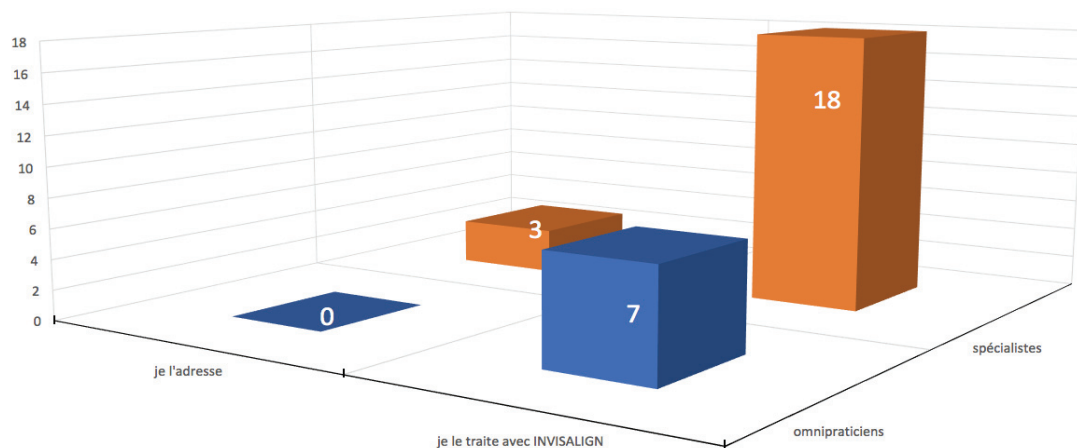


Figure 50 : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / comment traitez-vous le cas n°2

Le cas N°3 présente une classe I, un diastème inter-incisif maxillaire supérieur à 4 mm, un recouvrement et le surplomb augmenté ainsi qu'un léger encombrement mandibulaire. Ici, la difficulté du cas réside dans le diastème supérieur à 4mm où la littérature scientifique reste floue concernant les résultats de traitement.

72% des praticiens traitent le cas n°3 avec Invisalign®, ce qui montre une diminution du nombre de praticiens traitant cette malocclusion par rapport aux cas 1 et 2. Les praticiens ne désirant pas traiter ce cas par INVISALIGN® tenteront dans un premier temps de convaincre le patient d'opter pour une autre solution thérapeutique. Si celui-ci persiste à vouloir être traité par INVISALIGN®, les spécialistes adresseront alors le patient à un spécialiste plus expérimenté. (21%).

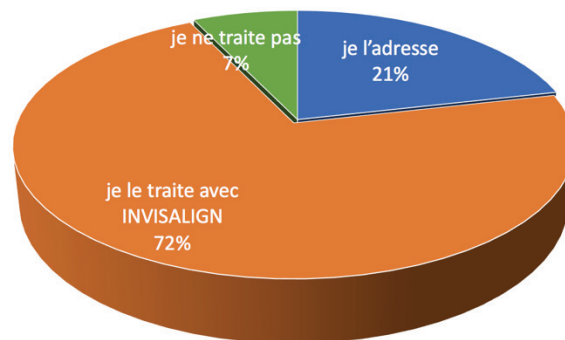


Figure 51 : : répartition selon le traitement du cas numéro 3

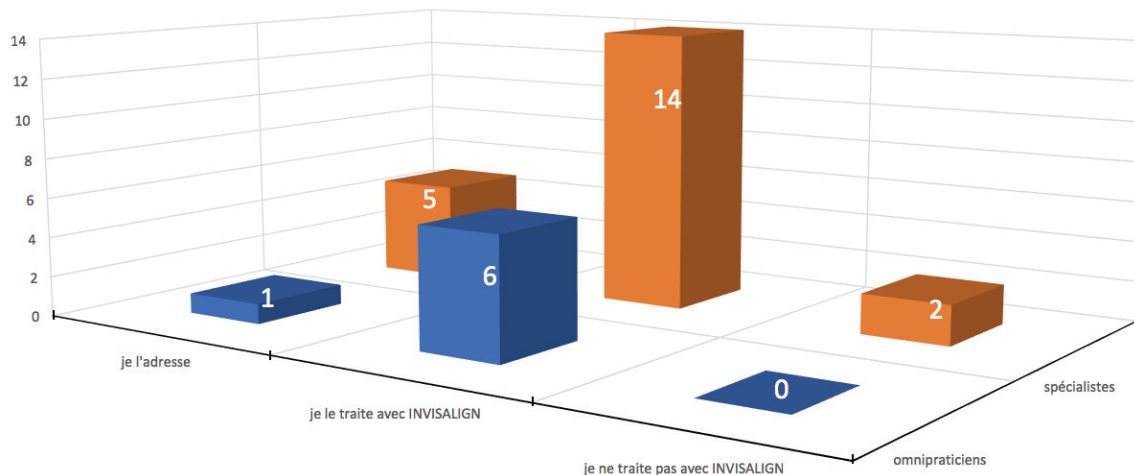


Figure 52 : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / comment traitez-vous le cas n°3

Le cas numéro 4 présente une classe I d'ANGLE, une supraclusion, une palato-version des incisives maxillaires, encombrement mandibulaire supérieur à 5mm et un léger encombrement maxillaire avec rotation des prémolaires.

Les réponses montrent qu'un grand nombre de praticien sont capable de le traiter avec INVISALIGN®.

5 ne le traitent pas et 3 l'adressent à un orthodontiste plus expérimenté.

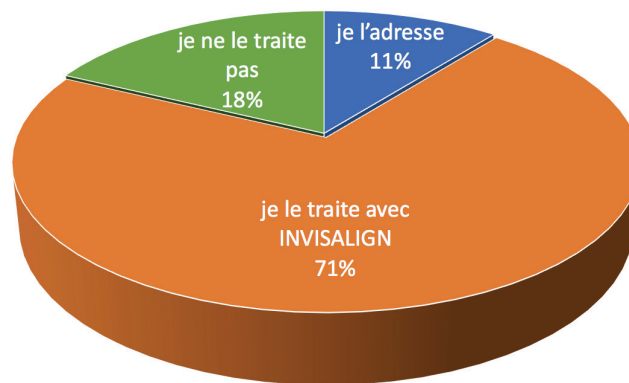


Figure 53 : répartition selon le traitement du cas numéro 4

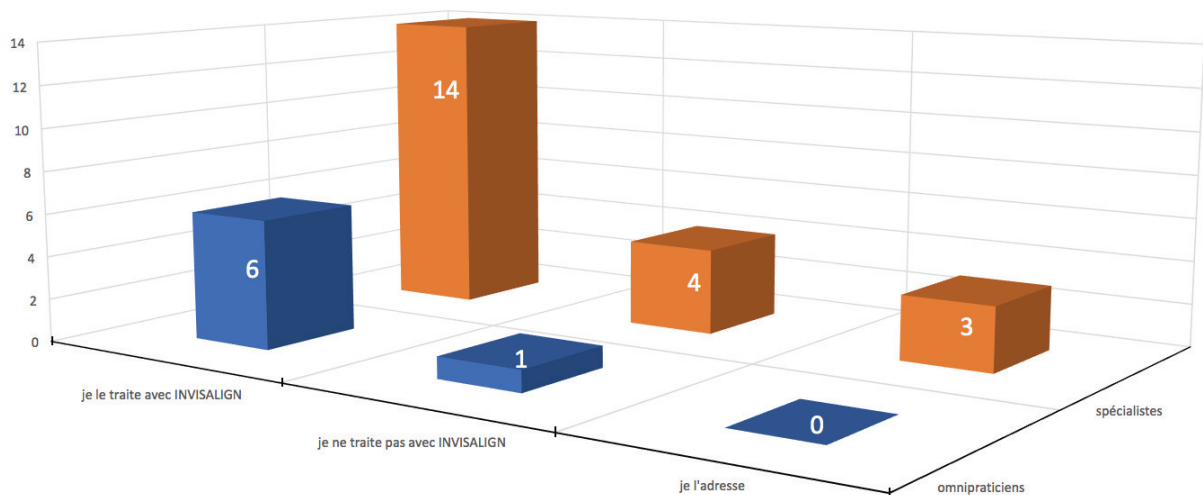


Figure 54 : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / comment traitez-vous le cas n°4

Le cas N°5 présente une Classe II subdivision droite avec classe II Molaire partielle, une anomalie transversale maxillaire, un encombrement mandibulaire de 8mm, une Supraclusion, une déviation des milieux inter-incisif ainsi qu'un Surplomb augmenté

Dans le cas n°5 nous observons une nette diminution du nombre de praticien traitant ce cas avec INVISLALIGN : seulement 50% des praticiens le traitent. Le reste des praticiens ne le traitent pas ou l'adresse chez un praticien plus expérimenté en INVISALIGN®.

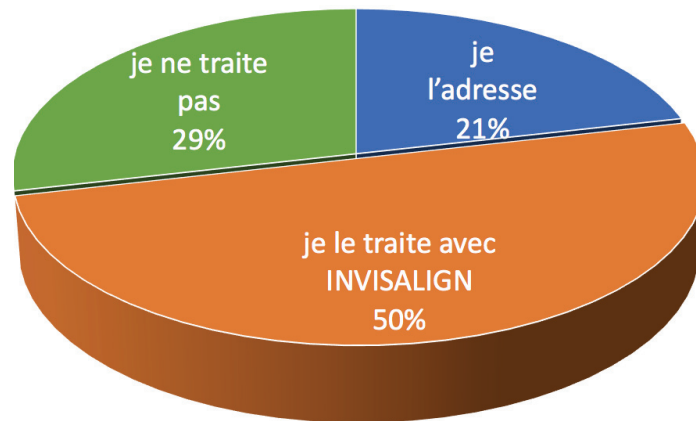


Figure 55 : répartition selon le traitement du cas numéro 5

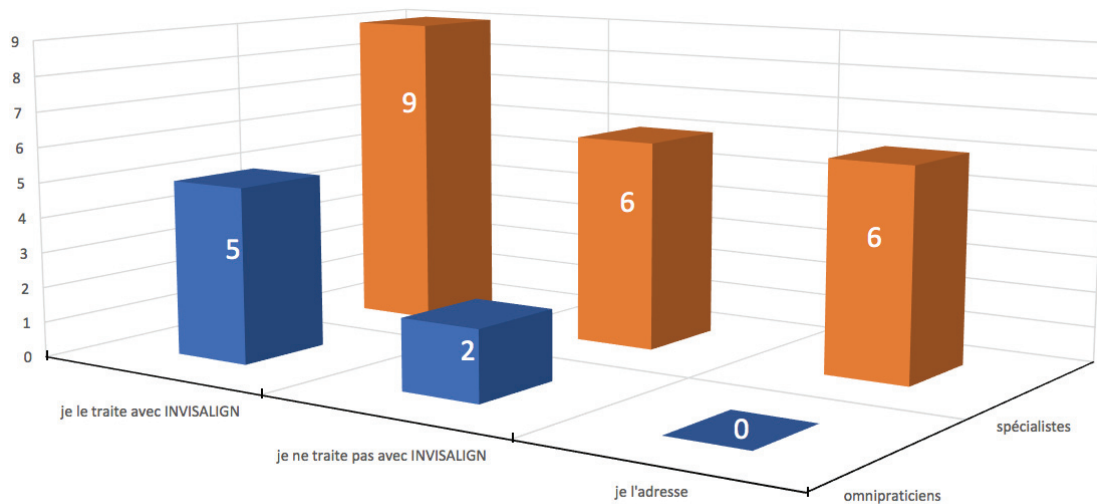


Figure 56 : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / comment traitez-vous le cas n°5

Le cas n°6 montre une classe I avec une anomalie transversal maxillaire et compensatrice mandibulaire, une supraclusion, une non coïncidence des milieux inter-incisifs, un encombrement mandibulaire de 11 mm ainsi qu'un encombrement maxillaire important.

Dans ce cas, le nombre de praticien traitant avec INVISALIGN® chute considérablement pour atteindre 36%. La majorité des praticiens ne se sentent pas à l'aise pour traiter ce cas avec INVISALIGN® (64%) et préfèrent ne pas traiter avec ou INVISALIGN® ou adresser.

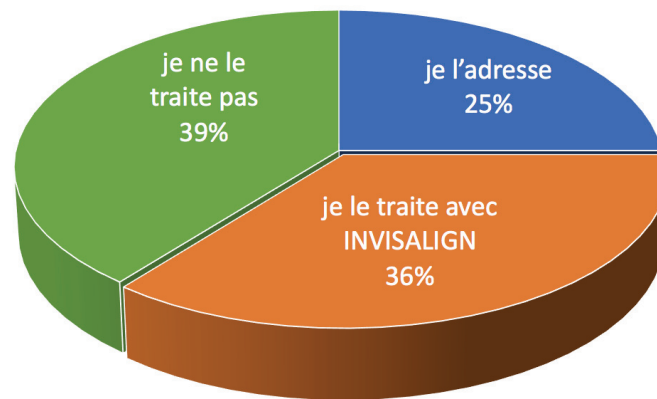


Figure 57 : répartition selon le traitement du cas numéro 6

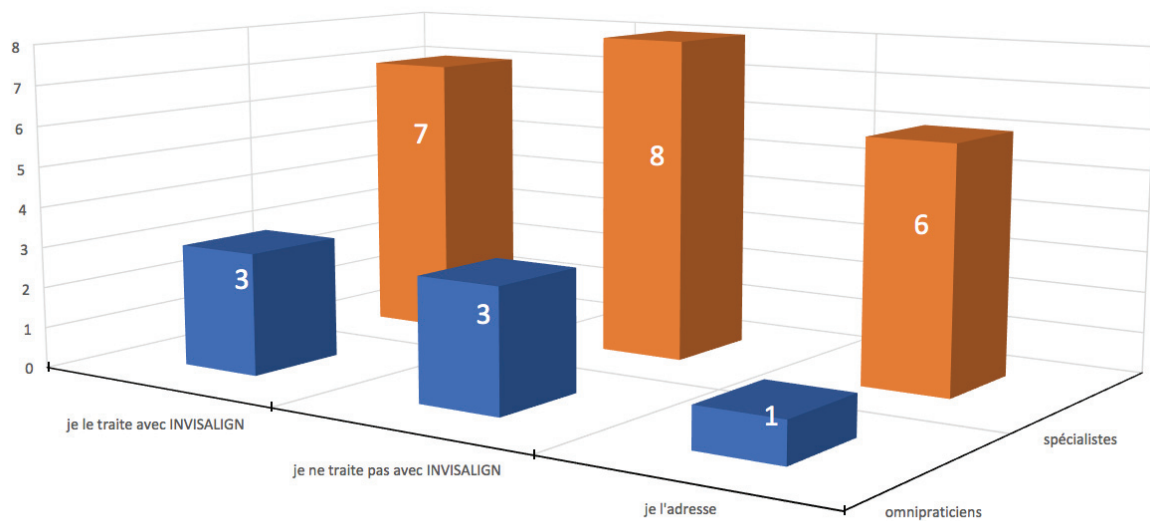


Figure 58 : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / comment traitez-vous le cas n°6

d. Analyses statistiques uni-variées : tableaux de contingence :

Nous avons par la suite réalisé des tableaux de contingence dans le but d'évaluer si certains paramètres tels que l'expérience du praticien, le nombre de cas traités depuis la certification, le nombre de cas traités ces 12 derniers mois, le pourcentage de cas traités dans les délais, le pourcentage de cas nécessitant une modification du plan de traitement, le nombre de temps passé sur Clincheck pouvaient être influencé par la qualification de spécialiste ou d'omnipraticien de nos participants.

Expérience et spécialité :

Résultat étude université Nice Sophia Antipolis :

	Omnipraticiens (76)	Spécialistes (33)
Jamais	50	0
5 ans	19	10
5 à 10 ans	2	7
20 à 30 ans	2	10
Plus de 30 ans	3	6

Figure 59 : tableau croisé année d'expérience en orthodontie et qualification de spécialiste ou non

66% des omnipraticiens ont aucune expérience en orthodontie et seulement 25 % ont moins de 5ans d'expérience.

Chez les spécialistes, t 30% ont 5 ans d'expériences et 30% entre 20 ans et 30 ans de pratiques en orthodontie et 18 % ont plus de 30 ans de pratique d'orthodontie.

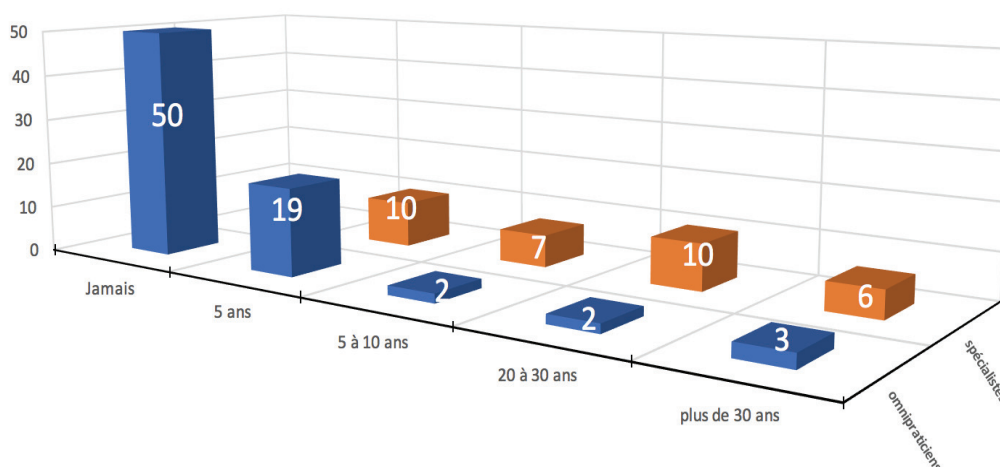


Figure 60 : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / année d'expérience en orthodontie

Les conditions d'application du Chi deux n'étant pas remplies, le test exact de Fisher a été réalisé et nous obtenons un $p = 0.01$ (significatif). **La spécialité semble influencer le nombre d'année d'exercice en orthodontie.**

Nombre de cas traité ces 12 derniers mois :

Cas traités depuis certification	Spécialistes (32)	Omnipraticiens (8)
1-10 cas	14	7
11-50 cas	15	1
51-100	3	0

Figure 61 : tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / nombre de cas traité ces 12 derniers mois

87% des omnipraticiens ont traité entre 1-10 cas, 13% entre 10-49 cas sur les 12 derniers mois. Jamais plus de 50 cas dans l'année.

Chez les Spécialistes, 10% ont traités entre 51 et 100 cas, 46 % entre 11 et 50 cas et 44% entre 1 et 10 cas.

La pratique d'INVISALIGN® est faible et a du mal à s'installer dans une pratique quotidienne, le traitement orthodontiques fixe reste le traitement de choix n°1, ceci a été démontré par nos résultats.

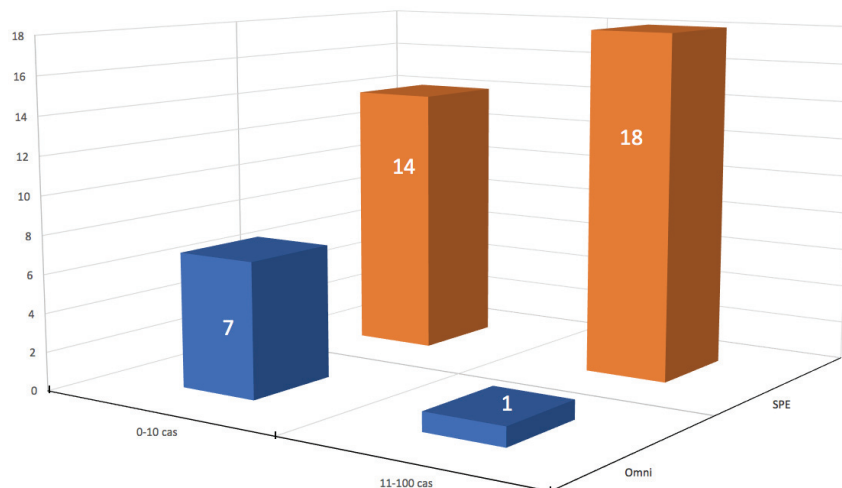


Figure 62 : : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / nombre de cas traités depuis ces 12 derniers mois

Les conditions d'application du Chi deux n'étant pas remplies, le test exact de Fisher a été réalisé et nous obtenons un $p = 0.046$ (significatif).

La spécialité semble influencer le nombre de cas réalisé dans l'année.

Les omnipraticiens ne traitent jamais plus de 10 cas dans l'année. Les spécialistes en orthodontie traitent eux pour 46% d'entre eux entre 11 et 50 cas dans l'année.

Nombre de cas traité depuis la certification :

	Spécialistes (32)	Omnipraticien (8)
0-10 cas	8	5
11-50 cas	14	1
51-300 cas	10	2

Figure 63 : tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / nombre de cas traités depuis la certification

62% des omnipraticiens ont traités entre 0 et 10 cas depuis leur certification, 12.5% entre 11 et 50 cas et 25% entre 51 et 300 cas depuis leur formation Invisalign®. Chez les spécialistes les réponses sont différentes, 32% ont traité entre 0 et 10 cas depuis leur certification, 37% ont traité entre 11 et 50 cas et 31% entre 51 et 300 cas depuis la certification INVISALIGN®.

Ces résultats dépendent de l'année de la certification. Selon nos résultats descriptifs, la certification des participants à notre questionnaire est un phénomène récent. 79% de nos participants ont été certifié après 2009.

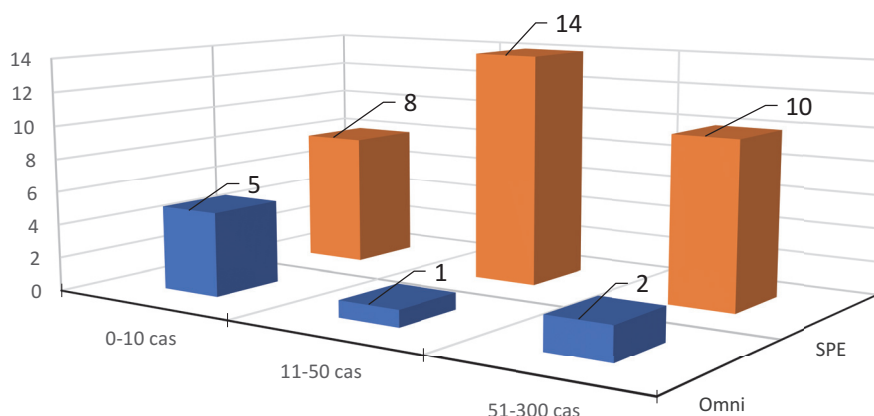


Figure 64 : : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / nombre de cas traités depuis la certification

Le test Chi deux a été réalisé. Ce dernier donne un $p=0,042$ (significatif).

Il existe donc une corrélation entre la spécialité et le nombre de cas traités depuis la certification.

Les spécialistes en orthodontie ont traité significativement plus de cas INVISALIGN® depuis leur certification que les omnipraticiens.

Cas traité dans les délais :

	Spécialistes (32)	Omnipraticiens (8)
0-25%	11	5
26-50%	8	2
51-100%	13	0

Figure 65 : tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / Pourcentage de cas terminés dans les délais

Seulement 15% des omnipraticiens termine 51 à 100% de leur cas dans les délais préalablement établi alors que ce taux est de 40 chez les spécialistes
70% des omnipraticiens estiment terminer leur traitement dans les délais dans 0 à 25% des cas. Ce nombre est de 34 chez les spécialistes
La possibilité de terminer les cas INVISALIGN® dans les délais préalablement établit semble être difficile à obtenir par les omnipraticiens et les spécialistes.
Une réévaluation, une nouvelle prise d'emprunte pour une nouvelle série de gouttière semble inévitable dans la majeure partie des cas.

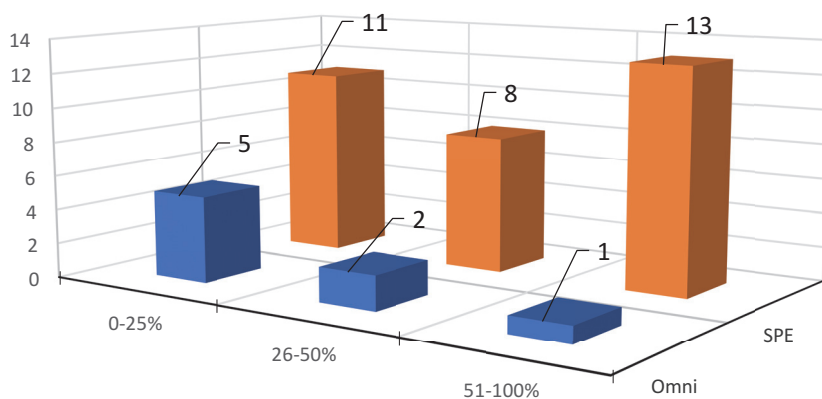


Figure 66 : : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / pourcentage de cas terminés dans les délais

Le test du Chi2 n'étant pas réalisable, le test exact de Fisher a été réalisé et nous avons obtenues un $p=0.315$. **La spécialité n'influence pas le pourcentage de cas traité dans les délais établis.** Il est cependant indéniable que dans les 2 groupes ont des résultats très faible concernant le nombre de cas terminé dans les délais.

Cas nécessitant modification du plan de traitement :

	Spécialistes (32)	Omnipraticiens (8)
Entre 0 et 25%	15	5
Entre 26 et 50%	7	1
Entre 51 et 75%	7	0
Entre 76 et 100%	3	2

Figure 67 : tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / Pourcentage de cas nécessitant une modification de plan de traitement

62.5% des omnipraticiens déclarent nécessité d'une modification de plan de traitement dans à 25% des cas. Alors que le nombre n'est que de 46% pour les spécialistes. De plus 31% des spécialistes estiment avoir besoin de modifier leur plan de traitement dans 51 à 100% des cas.

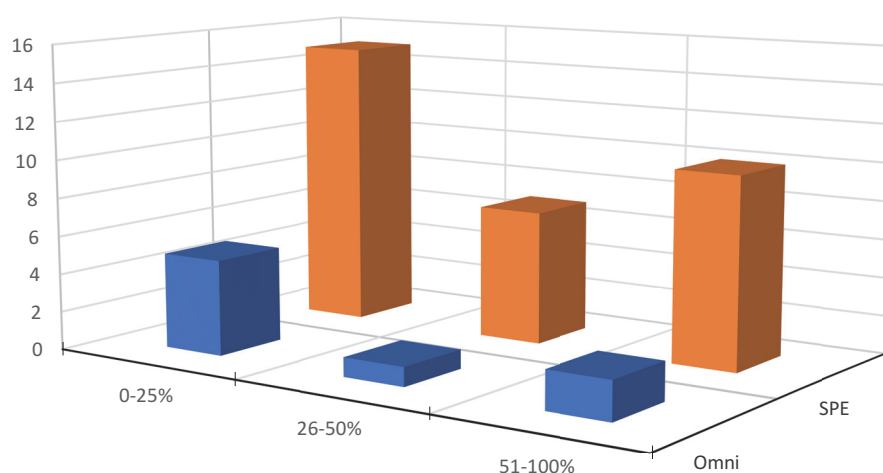


Figure 68 : : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / pourcentage de cas nécessitant modification de plan de traitement

Le test du Chi2 n'étant pas réalisable, le test exact de Fisher a été réalisé et nous avons obtenues un $p=0.772$. **La spécialité n'influence pas le pourcentage de cas traité dans les délais établis.** Il est cependant indéniable que dans les 2 groupes ont des résultats très faible concernant le nombre de cas terminé dans les délais.

Nombre de temps passé sur Clincheck

	Spécialistes (32)	Omnipraticiens (8)
0 mn	3	1
1-15mn	8	1
16-30mn	10	3
31-45mn	7	2
> mn45	4	1

Figure 69 : tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / temps passé sur Clincheck

12.5% des omnipraticiens ne réalise aucun changement sur Clincheck ce résultat est de 9%

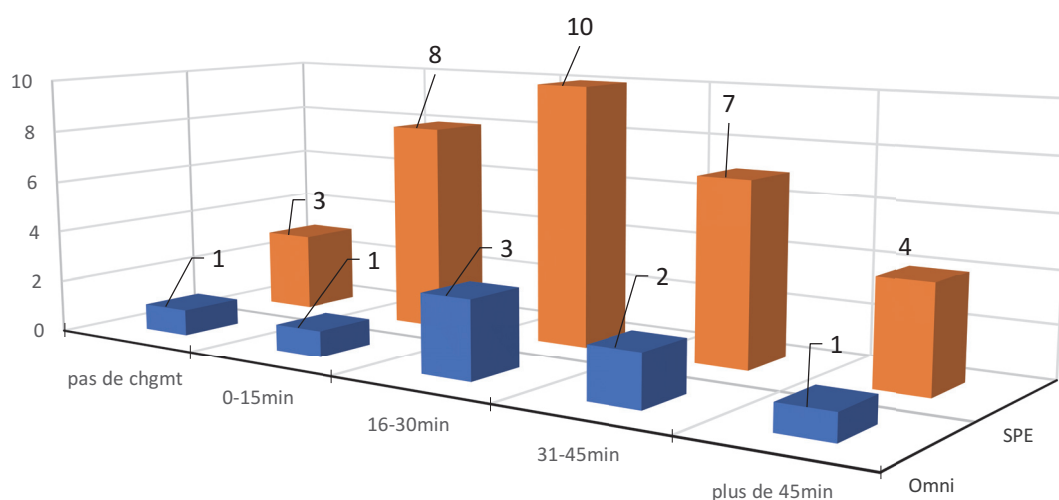


Figure 70 : : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / temps passé sur Clincheck

Le test du Chi2 n'étant pas réalisable, le test exact de Fisher a été réalisé et nous avons obtenues un $p=0,97$. **Il semblerait que la spécialité n'influence pas le temps passé sur l'application Clincheck.** Les 2 groupes étudiés passent en moyenne 16 à 30 minutes de leur temps sur Clincheck.

Utilisation du stripping :

	Spécialistes (32)	Omnipraticiens (9)
OUI quelle que soit la région	24	5
Oui uniquement en antérieur	8	4

Figure 71 : tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / utilisation du stripping

Le test du Chi2 n'étant pas réalisable, le test exact de Fisher a été réalisé et nous avons obtenues un $p=0,47$. **Il semblerait que la spécialité n'influence l'utilisation du stripping.** Les participants semblent unanimes quant à l'utilisation du stripping dans leur traitement : 100% des participants, qu'ils soient spécialistes ou omnipraticiens, déclarent utiliser le stripping.

Les omnipraticiens semblent être plus réticents à l'idée d'utiliser le stripping dans la région postérieur, en effet 45% des omnipraticiens n'utilisent le stripping uniquement dans la région antérieure contre 25% pour les spécialistes.

Association de traitements fixes et INVISALIGN®

	Spécialistes (31)	Omnipraticiens (9)
Oui traitements fixes puis INVISALIGN®	6	2
OUI INVISALIGN® puis Fixes	1	1
OUI fixe en postérieur et INVISALIGN® en antérieur	2	1
NON	22	5

Figure 72 : tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien association traitement fixe et Invisalign®

Le test du Chi2 n'étant pas réalisable, le test exact de Fisher a été réalisé et nous avons obtenues un $p=0,450$. La spécialité n'influence pas l'association entre traitement fixes et INVISALIGN®. Les participants sont encore partagés concernant l'association d'un traitement fixe et d'INVISALIGN.

Il faut noter que les omnipraticiens associent plus souvent traitements fixes et INVISALIGN®, que les spécialistes.

Utilisation d'élastique Inter-arcade/ nombre de cas traité depuis la certification

	De 0 à 10 cas	De 11 à 50 cas	De 51 à 300 cas
NON	6	2	0
OUI	7	13	12

Figure 73 : tableau croisé : Utilisation d'élastique inter-arcade/ nombre de cas traité depuis certification

Le test du Chi2 n'étant pas réalisable, le test exact de Fisher a été réalisé et nous avons obtenues un $p= 0,0114$ les praticiens ayant le plus de cas traités depuis la certification sont significativement plus nombreux à utiliser des élastiques inter-arcades 100%. Quand ils utilisent des élastiques inter arcades ils traitent des

Traitement des cas d'extraction avec INVISALIGN® / spécialité :

	Spécialistes (32)	Omnipraticiens (8)
NON	18	4
OUI	14	4

Figure 74 : tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien/ traitement de cas d'extraction avec Invisalign®

Le test du Chi2 n'étant pas réalisable, le test exact de Fisher a été réalisé et nous avons obtenues un $p= 0,999$. Il n'y a pas de différence entre les deux groupes concernant le traitement de cas d'extraction avec INVISALIGN®.

Les praticiens sont partagés concernant le traitement de cas d'extraction avec INVISALIGN®. (50% à 56%).

Traitement des cas d'extraction avec INVISALIGN® / nombre de cas traité depuis certification :

	De 0 à 10 cas	De 11 à 50 cas	De 51 à 300 cas
NON	11	8	3
OUI	2	7	9

Figure 75 : tableau croisé : nombre de cas traité depuis certification / traitement de cas d'extraction avec Invisalign®

Le test du Chi2 n'étant pas réalisable, le test exact de Fisher a été réalisé et nous avons obtenues un $p= 0,0117$. Le nombre de cas traité depuis la certification influence significativement le traitement de cas d'extraction avec INVISALIGN®. (75% pour le groupe 51 à 300 cas)

Traitement des cas d'extraction avec INVISALIGN® / nombre de cas traité depuis un an :

	De 1 à 10 cas	De 11 à 50 cas	De 51 à 100 cas
NON	15	7	0
OUI	6	9	3

Figure 76 : tableau croisé : nombre de cas traité depuis ces 12 derniers mois / traitement de cas d'extraction avec Invisalign®

Le test du Chi2 n'étant pas réalisable, le test exact de Fisher a été réalisé et nous avons obtenues un $p= 0,0255$. Le nombre de cas traité sur les 12 derniers mois influence significativement le traitement de cas d'extraction avec INVISALIGN®. (100%) pour le groupe 51 à 100 cas.

Fréquence des rendez-vous :

	Spécialistes (32)	Omnipraticiens (8)
Toutes les 4 semaines	4	1
Toutes les 6 semaines	10	3
Toutes les 8 semaines	16	3
Moins d'une fois toutes les 8 semaines	2	1

Figure 77 : tableau croisé : spécialiste ou omnipraticien / fréquence des rendez-vous

Le test du Chi2 n'étant pas réalisable, le test exact de Fisher a été réalisé et nous avons obtenues un $p= 0,9275$. La spécialité n'influence pas la fréquence des rendez-vous. Les praticiens reçoivent leur patients INVISALIGN® en moyenne toutes les 6 à 8 semaines INVISALIGN®. (75%).

e. Test de régression logistique :

Pour analyser l'influence des facteurs (expérience en orthodontie, nombre de cas traités depuis certification et depuis 1 an) sur la variable traitez-vous ce cas, nous avons effectué une régression linéaire.

Pour effectuer cette analyse, le modalités 1 et 0 corresponde à la réponse je le traite, je ne le traite pas.

Nous avons ensuite réalisé une analyse factorielle discriminante pour étudier le caractère discriminant ou non de nos variables.

Cas N°1 :

Source	DDL	Khi ² (Wald)	Pr > Wald	Khi ² (LR)	Pr > LR
Depuis combien d'année exercez-vous l'orthodontie -	4	3,729252217	0,443885661	17,75954657	0,001375025
Combien de cas avez-vous traité par Invisalign® depuis votre certification -	2	1,423301809	0,490833209	11,40445251	0,003338525
Combien de cas Invisalign® avez-vous traité ces 12 derniers mois -	2	2,729965454	0,255385087	16,56805547	0,000252518

Figure 78 : régression logistique concernant le cas n°1

Le résultat des analyses statistiques pouvait nous laisser penser que les variables « nombre d'année d'exercice en orthodontie », « nombre de cas INVISALIGN® traité depuis la certification » et « nombre de cas INVISALIGN® traité ces 12 derniers mois » avaient une influence sur la décision de traiter ou non le cas : les facteurs les plus significatifs étant le nombre de cas traité avec INVISALIGN® ces 12 derniers mois (p=0.00025), le nombre d'année d'exercice en orthodontie » (p=0.0013).

Cependant pour chacune des variables explicatives, les bornes de nos odds ratio sont toujours soit supérieur à 1 soit inférieur à 1.

Nous ne pouvons alors pas conclure statistiquement qu'une des variables influence la décision de traiter ou non le cas n°1

L'analyse factorielle discriminante ne montre aucun résultat quant au caractère discriminant d'une des variables.

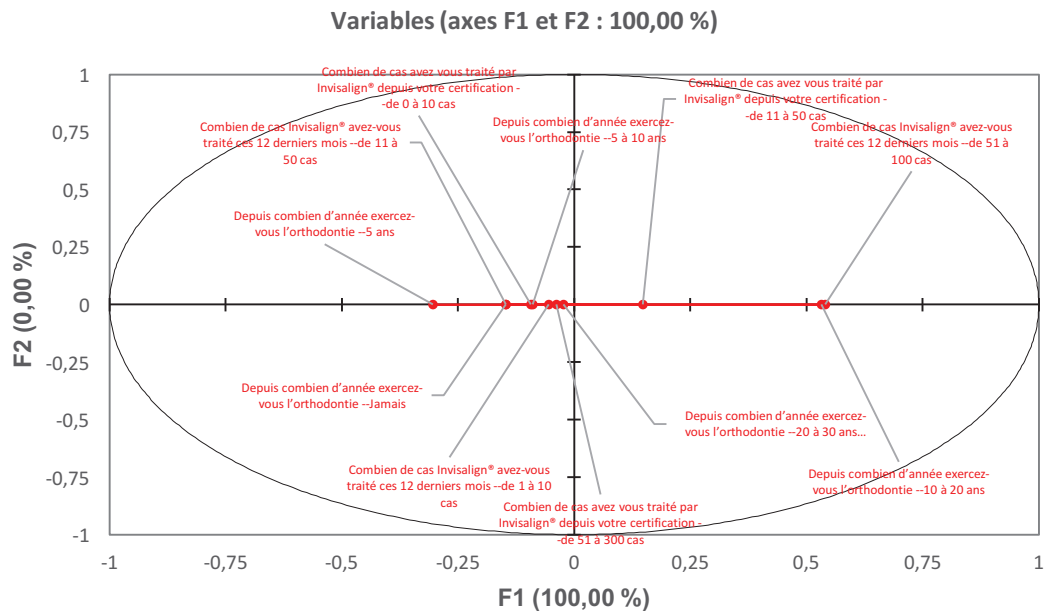


Figure 79 analyse discriminante du cas n°1

Cas n°2 :

Source	DDL	Khi ² (Wald)	Pr > Wald	Khi ² (LR)	Pr > LR
Depuis combien d'année exercez-vous l'orthodontie -	4	1,907236898	0,75281544	10,16862283	0,037681054
Combien de cas avez-vous traité par Invisalign® depuis votre certification -	2	0,36293164	0,834046752	6,918852041	0,031447807
Combien de cas Invisalign® avez-vous traité ces 12 derniers mois -	2	1,929835775	0,381014485	12,9151191	0,001568619

Figure 80 : régression logistique concernant le cas n°2

Le résultat des analyses statistiques pouvait nous laisser penser que les variables « nombre d'année d'exercice en orthodontie », « nombre de cas INVISALIGN® traité depuis la certification » et « nombre de cas INVISALIGN® traité ces 12 derniers mois » avaient une influence sur la décision de traiter ou non le cas :

Les facteurs les plus significatifs étant le nombre de cas traité avec INVISALIGN® ces 12 derniers mois (p=0.001), le nombre de cas traité par INVISALIGN® depuis la certification (p=0.0013).

Cependant pour chacune des variables explicatives, les bornes de nos odds ratio sont toujours soit supérieur à 1 soit inférieur à 1.

Nous ne pouvons alors pas conclure statistiquement qu'une des variables influence la décision de traiter ou non le cas n°2

L'analyse factorielle discriminante ne montre aucun résultat quant au caractère discriminant d'une des variables.

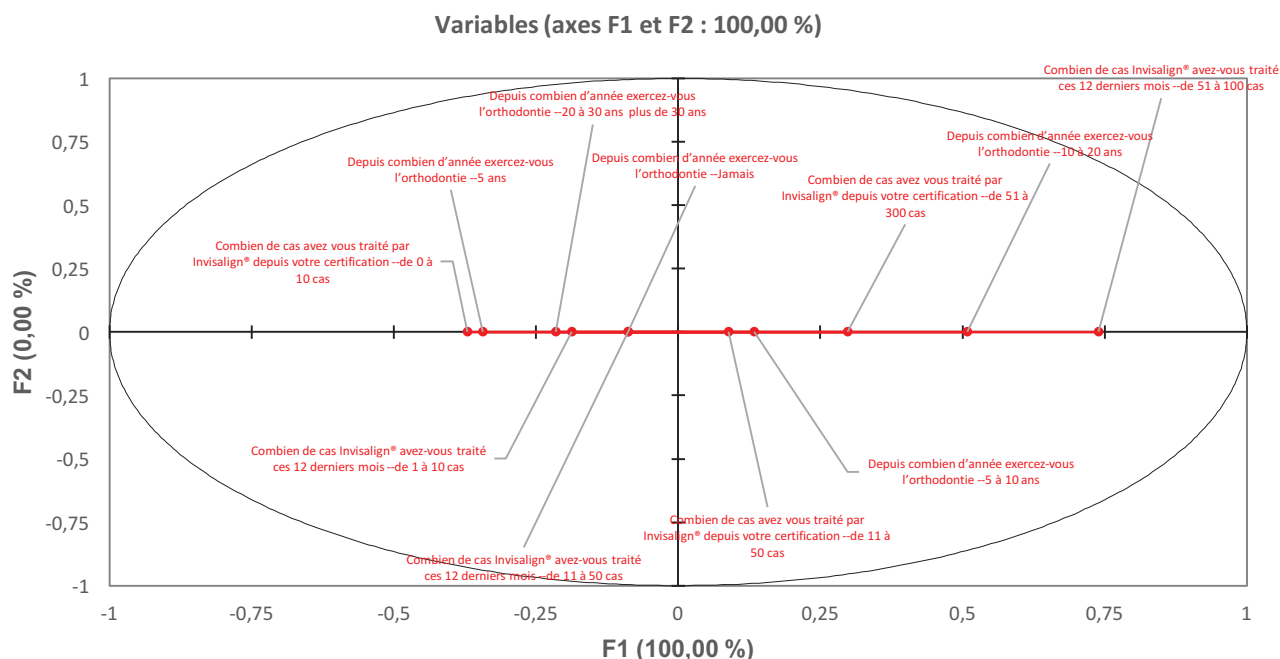


Figure 81 analyse discriminante du cas n°2

Cas n°3 :

Les Khi2(Wald) obtenue lors de notre régression linéaire pour les réponses au cas clinique numéro 3 sont :

Source	DDL	Khi ² (Wald)	Pr > Wald	Khi ² (LR)	Pr > LR
Depuis combien d'année exercez-vous l'orthodontie -	4	2,467606047	0,650445674	15,71474582	0,00342682
Combien de cas avez-vous traité par Invisalign® depuis votre certification -	2	0,181305651	0,913334742	9,795255992	0,007464267
Combien de cas Invisalign® avez-vous traité ces 12 derniers mois -	2	2,90638792	0,233822275	17,38107053	0,00016817

Figure 82 : régression logistique concernant le cas n°3

Le résultat des analyses statistiques pouvait nous laisser penser que les variables « nombre d'année d'exercice en orthodontie », « nombre de cas INVISALIGN® traité depuis la certification » et « nombre de cas INVISALIGN® traité ces 12 derniers mois » avaient une influence sur la décision de traiter ou non le cas :

Les facteurs les plus significatifs étant le nombre de cas traité avec INVISALIGN® ces 12 derniers mois ($p=0.0001$), le nombre d'année d'exercice en orthodontie ($p=0.003$)

Cependant pour chacune des variables explicatives, les bornes de nos odds ratio sont toujours soit supérieur à 1 soit inférieur à 1.

Nous ne pouvons alors pas conclure statistiquement qu'une des variables influence la décision de traiter ou non le cas n°3
 L'analyse factorielle discriminante ne montre aucun résultat quant au caractère discriminant d'une des variables.

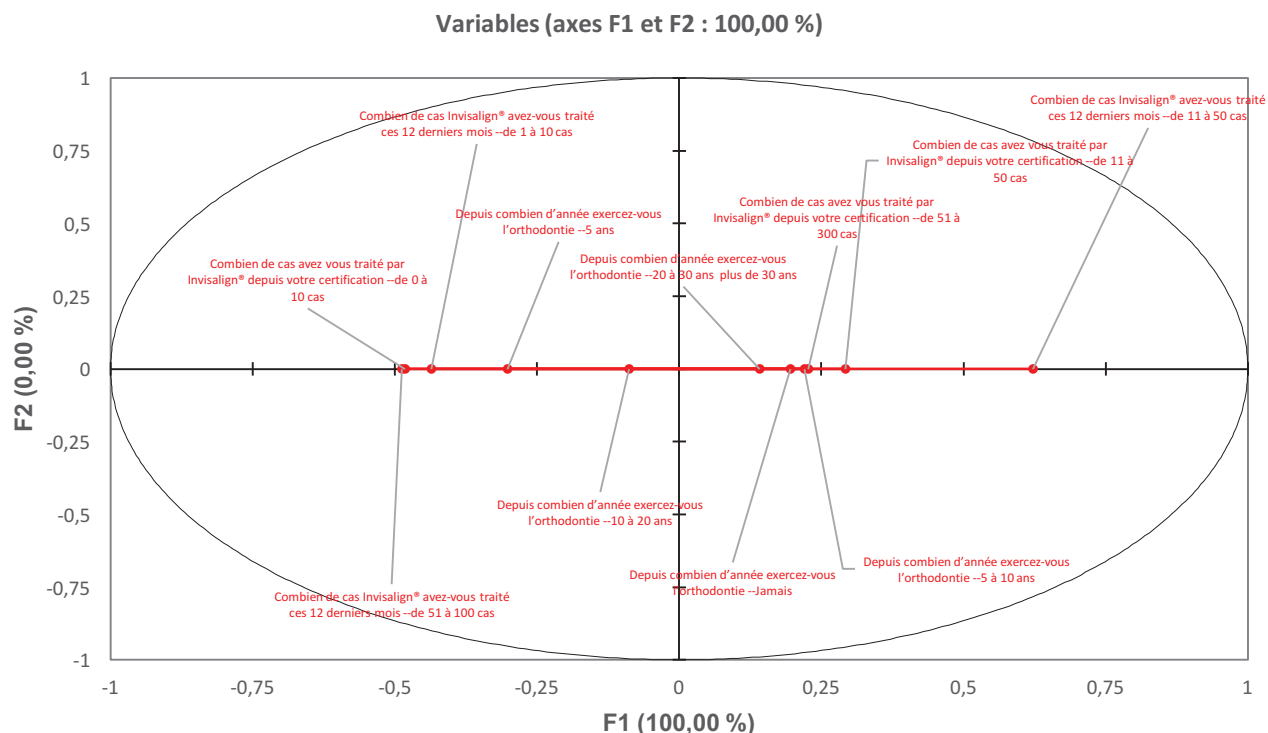


Figure 83 analyse discriminante du cas n°3

Cas n°4 :

Les Khi2(Wald) obtenue lors de notre régression linéaire pour les réponses au cas clinique numéro 4 sont :

Source	DDL	Khi ² (Wald)	Pr > Wald	Khi ² (LR)	Pr > LR
Depuis combien d'année exercez-vous l'orthodontie -	4	2,497417467	0,645098295	16,49276244	0,002424454
Combiens de cas avez-vous traité par Invisalign® depuis votre certification -	2	1,445523971	0,485409708	12,86061372	0,001611956
Combiens de cas Invisalign® avez-vous traité ces 12 derniers mois -	2	2,456564565	0,292795085	17,07702544	0,000195781

Figure 84 : régression logistique concernant le cas n°4

Le résultat des analyses statistiques pouvait nous laisser penser que les variables « nombre d'année d'exercice en orthodontie », « nombre de cas INVISALIGN® traité depuis la certification » et « nombre de cas INVISALIGN® traité ces 12 derniers mois » avaient une influence sur la décision de traiter ou non le cas :

Les facteurs les plus significatifs étant le nombre de cas traité avec INVISALIGN® ces 12 derniers mois ($p=0.0001$), le nombre de cas traité avec INVISALIGN® depuis la certification ($p=0.001$)

Cependant pour chacune des variables explicatives, les bornes de nos odds ratio sont toujours soit supérieur à 1 soit inférieur à 1.

Nous ne pouvons alors pas conclure statistiquement qu'une des variables influence la décision de traiter ou non le cas n°4

L'analyse factorielle discriminante ne montre aucun résultat quant au caractère discriminant d'une des variables.

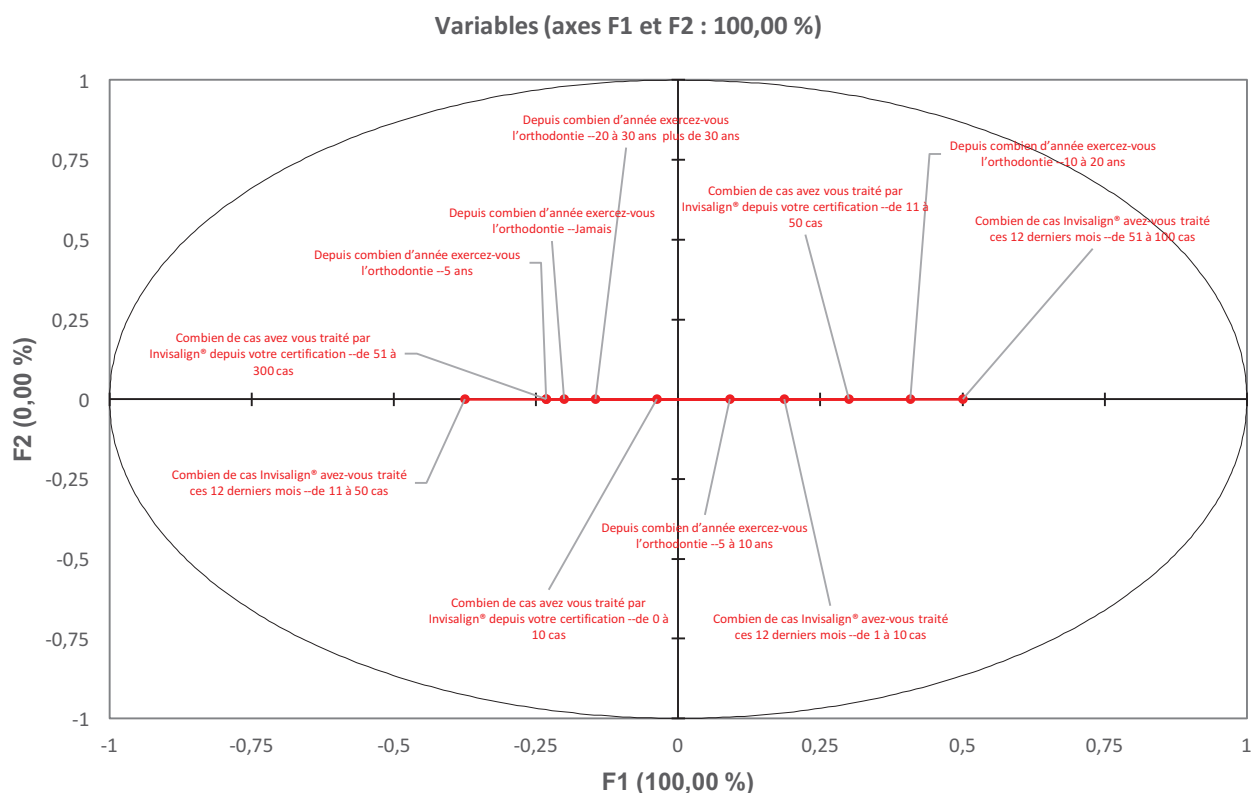


Figure 85 analyse discriminante du cas n°4

Cas n°5 :

Les Khi2(Wald) obtenue lors de notre régression linéaire pour les réponses au cas clinique numéro 5 sont :

Source	DDL	Khi ² (Wald)	Pr > Wald	Khi ² (LR)	Pr > LR
Depuis combien d'année exercez-vous l'orthodontie -	4	1,635037227	0,802481528	16,56899193	0,002343406
Combien de cas avez-vous traité par Invisalign® depuis votre certification -	2	0,443594793	0,801077649	13,85235584	0,000981746
Combien de cas Invisalign® avez-vous traité ces 12 derniers mois -	2	1,187600287	0,552224759	16,10203445	0,000318777

Figure 86 : régression logistique concernant le cas n°5

Le résultat des analyses statistiques pouvait nous laisser penser que les variables « nombre d'année d'exercice en orthodontie », « nombre de cas INVISALIGN® traité depuis la certification » et « nombre de cas INVISALIGN® traité ces 12 derniers mois » avaient une influence sur la décision de traiter ou non le cas :

Les facteurs les plus significatifs étant le nombre de cas traité avec INVISALIGN® ces 12 derniers mois ($p=0.0003$), le nombre de cas traité par INVISALIGN® depuis la certification ($p=0.0009$)

Cependant pour chacune des variables explicatives, les bornes de nos odds ratio sont toujours soit supérieur à 1 soit inférieur à 1.

Nous ne pouvons alors pas conclure statistiquement qu'une des variables influence la décision de traiter ou non le cas n°5

L'analyse factorielle discriminante ne montre aucun résultat quant au caractère discriminant d'une des variables.

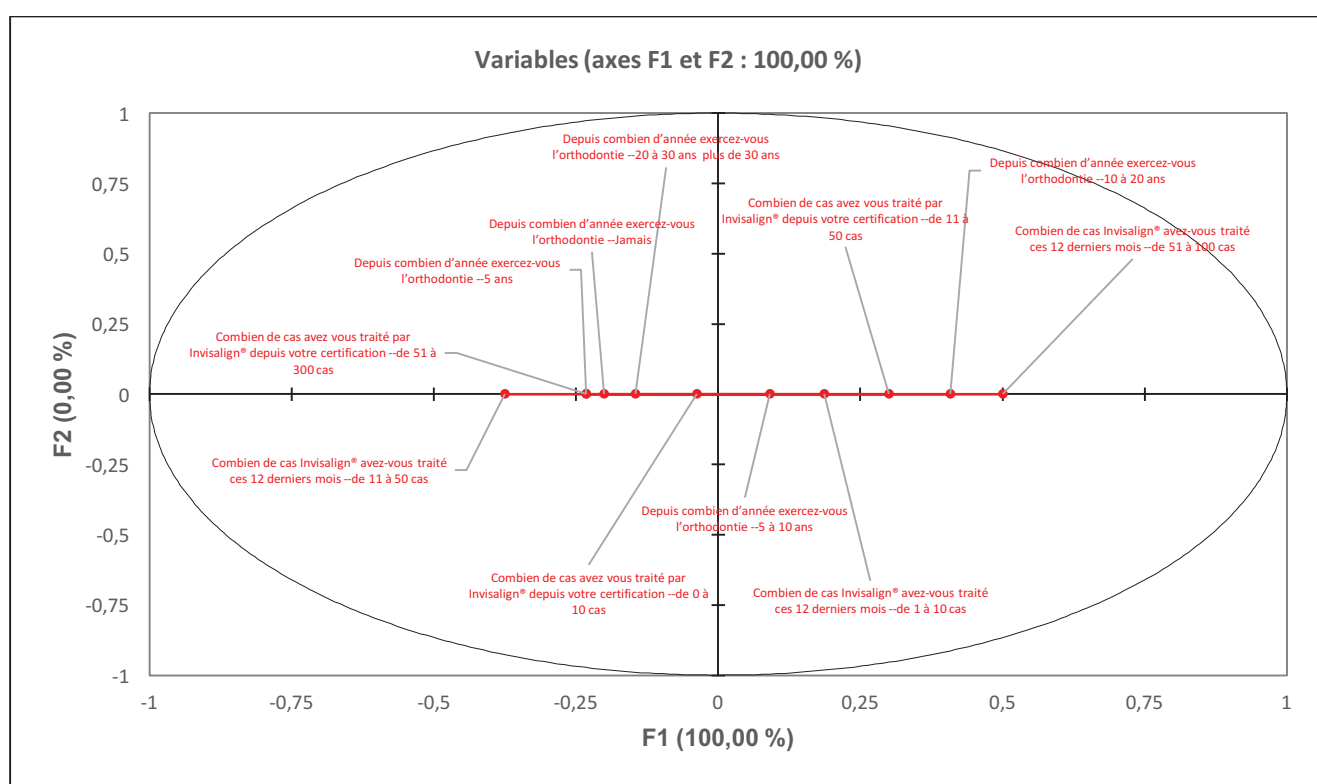


Figure 87 analyse discriminante du cas n°5

Cas n°6 :

Les Khi2(Wald) obtenue lors de notre régression linéaire pour les réponses au cas clinique numéro 6 sont :

Source	DDL	Khi ² (Wald)	Pr > Wald	Khi ² (LR)	Pr > LR
Depuis combien d'année exercez-vous l'orthodontie -	4	4,06298448	0,397548932	19,66109285	0,000582503
Combien de cas avez-vous traité par Invisalign® depuis votre certification -	2	3,222380365	0,199649853	18,57659709	< 0,0001
Combien de cas Invisalign® avez-vous traité ces 12 derniers mois -	2	2,040215165	0,360556148	15,77237843	0,000375899

Figure 88 : régression logistique concernant le cas n°6

Le résultat des analyses statistiques pouvait nous laisser penser que les variables « nombre d'année d'exercice en orthodontie », « nombre de cas INVISALIGN® traité depuis la certification » et « nombre de cas INVISALIGN® traité ces 12 derniers mois » avaient une influence sur la décision de traiter ou non le cas :

Les facteurs les plus significatifs étant le nombre de cas traité avec INVISALIGN® depuis la certification (p=0.001) et le nombre de cas traité par INVISALIGN® ces 12 derniers mois (p=0.0003)

Cependant pour chacune des variables explicatives, les bornes de nos odds ratio sont toujours soit supérieur à 1 soit inférieur à 1.

Nous ne pouvons alors pas conclure statistiquement qu'une des variables influence la décision de traiter ou non le cas n°6

L'analyse factorielle discriminante ne montre aucun résultat quant au caractère discriminant d'une des variables.

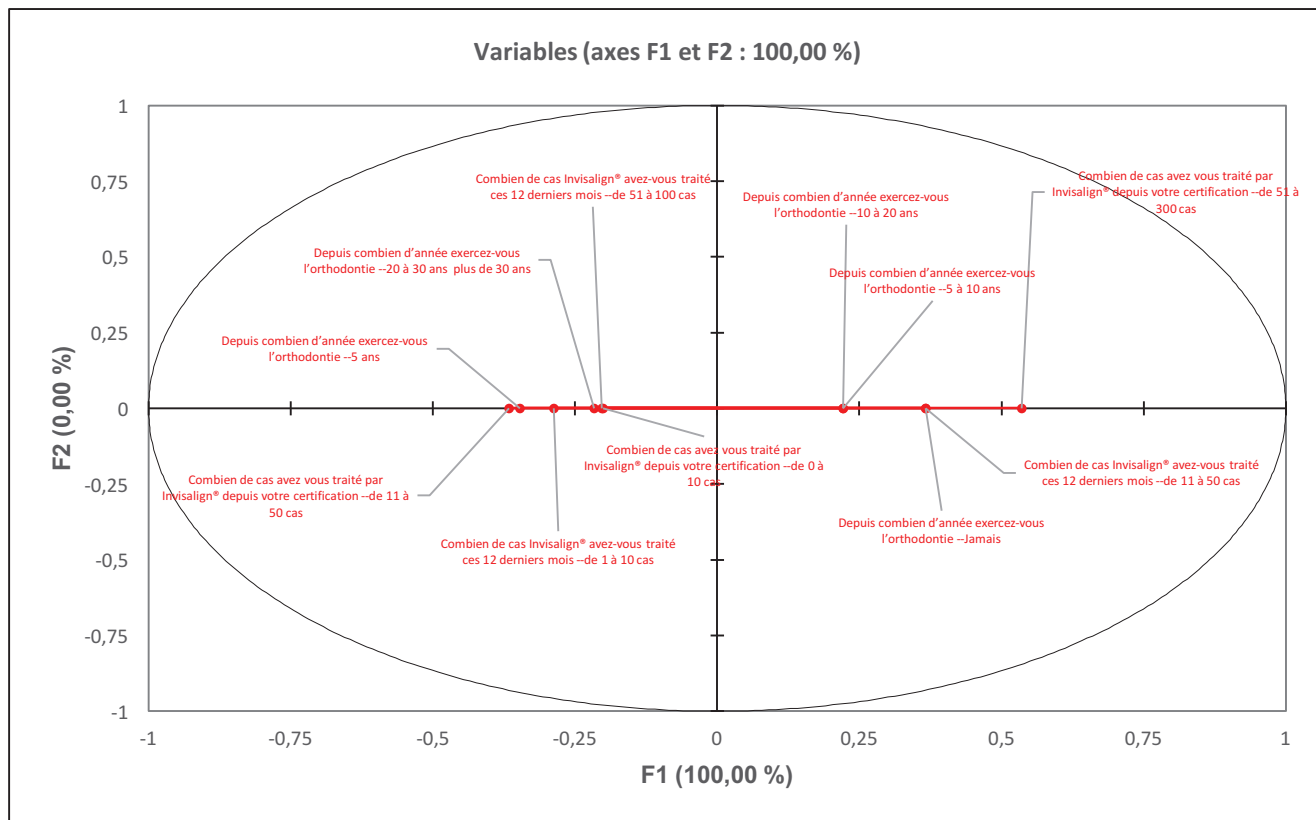


Figure 89 : régression logistique concernant le cas n°6

Aucune de nos variables n'est pas discriminante quant au choix de traiter ou non le cas n°1, cependant il semblerait que les variables expérience en orthodontie et nombre de cas traité depuis la certification influencent la décision de traiter ou non le cas.

3) Discussion :

Il faut noter que dans la littérature internationale seulement deux études portant sur des enquêtes de pratique de traitement par gouttières et de différence de comportement thérapeutique entre omnipraticiens et spécialistes ont été trouvés.

Deux études américaines, la première étude étant celle de la faculté de Virginie qui s'adresse aux praticiens de l'état de Virginie, une deuxième étude étant celle de l'université de New York qui nous ont fait l'honneur de nous mettre à disposition leur cas pour réaliser la troisième et unique étude Européenne qui a fait l'objet de cette thèse. Ces deux études mentionnées ont été réalisées dans le cadre de mémoire de fin d'étude des internes des services orthodontie respectivement pour l'obtention de grade de spécialiste en orthodontie. Les critères qui ont poussés à faire les études étaient similaires pour les deux facultés l'invasion massive d'Invisalign® sur le marché américain. (Best Alexandra, 2016) (Vicéns, 2010)

Notre discussion portera sur trois parties essentielles. La première partie consistera à développer les limitations de notre étude par la critique du matériel et méthode, la taille et représentativité statistique de nos échantillons.

La deuxième partie sera consacrée à l'étude du profil type des praticiens de la région PACA ayant inclus le traitement par aligneurs clairs dans leur arsenal thérapeutique.

La troisième et dernière partie mettra l'accent sur la complexité des cas présentés dans cette thèse et la comparaison entre le comportement thérapeutique des praticiens de la région PACA et les collègues américains.

a. Limitations de l'étude

Concernant le matériel et la méthode

Notre étude a été réalisée dans la région PACA puisque nous disposons de la liste des praticiens inscrits dans l'ordre des dentistes de PACA via la faculté d'odontologie de Nice. De notre côté nous avons essayé de contacter plusieurs ordres de dentistes dont l'ordre national mais la communication des listes nous a été refusée.

A nos sens la principale concurrence serait la région Ile de France. En effet c'est dans cette région que l'entreprise « Align Technology » s'est installée et que les premiers cours et formations ont été dispensés.

Cependant la région PACA reste représentative du fait de la demande très élevée de traitements esthétique chez les patients.

Notre questionnaire a été adressé à 900 adresses mails, et nous avons 270 praticiens qui nous ont répondu présents pour la réalisation de cette enquête. Ce qui fait un taux de réponses de 30%. En rapprochant nos résultats à ceux retrouvés dans les études des universités de Virginie et de New-York, on a trouvé des résultats respectifs de 30.15% et 39%. Ainsi nos taux de réponses sont satisfaisants et comparables pour la suite de la discussion.

Mais un point important reste à souligner du fait du listing choisit par les enquêteurs américains.

En Virginie comme à New York les enquêteurs ont adressé leurs questionnaires à une liste de praticiens certifiés Invisalign® fournis par l'entreprise « Align Technology ».

Il faut noter qu'aux Etats Unis, l'entreprise « Align Technology » met à la disposition des patients souhaitant faire un traitement par aligneur, la liste des praticiens « providers » ainsi que leur niveau, ceci est en accord avec le caractère commercial et marketing adopté

par l'entreprise. Ce n'est pas encore le cas en France, où nous avons seulement pu obtenir le nombre de praticiens utilisant Invisalign® dans leur pratique. (Best Alexandra, 2016) (Vicéns, 2010)

Dans l'étude de l'université de New-York, le questionnaire a été envoyé à 406 adresses mails, et le nombre de réponses obtenues est de 160. Ce qui fait un taux de réponses de 39%.

Dans l'étude réalisée par l'université de Virginie, le questionnaire a été envoyé à 1000 adresses mails de spécialistes en orthodontie et 1000 adresses mails d'omnipraticiens. 603 réponses ont été reçues ce qui fait un taux de 30.15% de réponses.

Il est important de noter que selon la base de données de l'entreprise « Align Technology », il y a 170 praticiens Invisalign® dans la région PACA (incluant la Corse). À la question de notre questionnaire utilisez-vous Invisalign® dans vos traitements, nous avons obtenues 54 réponses positives soit 33.75%. Parmi ces réponses un seul centre mutualiste nous avait répondu que ces praticiens utilisaient les traitements par gouttière mais d'une autre entreprise.

Pour cette raison on utilisera Invisalign® pour la suite de l'exposé des résultats et de la discussion.

Ainsi, d'après notre questionnaire, la pratique Invisalign® dans la région PACA s'élève à 6% ce qui peut être expliqué par la réticence des praticiens à intégrer Invisalign® dans leur pratique. En réalité, 12% des praticiens inscrits à l'ordre des chirurgiens dentistes de PACA utilisent Invisalign®.

Nous pensons que les praticiens, adoptent deux comportements lorsque que la complexité du cas dépasse leur compétence : ils persuadent les patients de changer de technique ou les adressent à un spécialiste qualifié en orthodontie.

b. Puissance taille et représentativité de l'échantillon

Bien qu'il s'agisse d'un nombre de participant non négligeable avec un taux de réponses supérieur à la Virginie et légèrement inférieur à ceux de New York, la répartition des praticiens était trop inégale et l'effectif était trop faible pour quelques-uns d'entre eux notamment dans la partie consacrée à l'étude du comportement thérapeutique et comparaison entre omnipraticiens et spécialistes. Ceci a rendu l'analyse statistique de certains tableaux de contingence impossible ou du moins ne permettant pas d'aboutir à des conclusions généralisables. Mais ceci s'explique par le fait que parmi les participants de l'enquête, beaucoup avaient suivis la certification mais n'avaient encore jamais traités de cas.

Les praticiens, influencés d'un côté par une demande croissante de patients désireux de recevoir un traitement Invisalign® et d'un autre coté le poids des médias non négligeables, ont alors décidé de faire la formation de certification.

Avoir un nombre de sujet encore plus important, incluant par exemple d'autres départements ou même généralisé l'étude sur la France et pourquoi pas comparer très ambitieusement les résultats dans d'autres pays européens, permettrait d'augmenter la puissance de l'étude.

c. Profil type des praticiens de la région PACA et confrontation des résultats avec la littérature :

Dans cette deuxième partie on va discuter du profil type des praticiens qui ont intégrés Invisalign® dans leur cabinet et pratique quotidienne d'omni-pratique ou d'orthodontie. Au travers des informations recueillis on tachera de comparer les résultats de notre enquête aux résultats internationaux

Information générale

Notre étude a été menée dans la région Provence-Alpes-Côte-D'azur, région très exigeante quant à l'impact esthétique d'un traitement orthodontique classique. Ces patients sont alors plus demandeur de traitement dit esthétique de type Invisalign®. Ceci a également été remarqué au centre hospitalo-universitaire Saint Roch de Nice. Pourtant dans notre enquête, le nombre de praticien intégrant Invisalign® dans leur traitement est faible. La pratique de l'orthodontie, y compris dans une région à la forte demande esthétique reste une pratique de type conventionnelle et propre aux orthodontistes. Cette pratique s'élevant à 6% ne comporte pas d'étude sur l'intégration de nouvelles technologies dans leur pratique. On note que de nombreux cabinets ont intégrés le numérique dans leur pratique par exemple. Notons ainsi de ce fait que Invisalign® n'est peut-être pas considéré comme nouvelle technologie innovante selon les praticiens mais juste comme un moyen thérapeutique comme les autres.

Age du patient et Invisalign® Teen :

Une étude allemande réalisée en 2003 analyse le profil des patients intéressés par ce type de traitement. Elle concerne 89 patients et se base sur des données personnelles (âge, sexe, profession, motif de consultation et source d'information) et des données cliniques (types de malocclusion, décalage squelettique et niveau hygiène bucco-dentaire). Cette étude révèle un **profil caractéristique : féminin (72%)**, et **jeune (entre 20 et 29 ans)**. Chez les hommes la tranche d'âge se situe entre 30 et 39 ans, les patients sont généralement motivés pour un traitement orthodontique pour des raisons **esthétiques (97%)** ; 40% cherchent une santé bucco-dentaire à long terme et une amélioration des fonctions de phonation et de mastication. Mais seulement 3% ont pour unique motivation une bonne santé bucco-dentaire à long terme. Près des deux tiers ont déjà eu un traitement orthodontique dans leur adolescence. 76% de ces patients intéressés sont des salariés.

La majorité de ces patients (62%) refuse le désagrément esthétique des appareils multi-attaches en position vestibulaire et les perturbations d'élocutions engendrés par l'appareil lingual. Les patients ont été informés de cette option de traitement par leur dentiste ou par un orthodontiste, et le même pourcentage a été informé par différents média (presse, télévision, internet) ce qui reflète l'influence de la diffusion publicitaire menée par l'entreprise. Dans notre étude le profil type des patients est le mêmes que celui trouvés en Allemagne.

Ce sont généralement des adultes qui ont déjà eu un traitement orthodontique dans leur adolescence et où l'alignement récidivait.

Quant à l'utilisation d'Invisalign® Teen qui s'est révélée peu répandue dans la pratique des praticiens de la région PACA. Plusieurs raisons peuvent expliquer ces résultats : en premier lieu on assiste aujourd'hui à un refus des écoles de la république française quant au port d'appareils amovibles pendant le temps scolaire ce qui s'applique donc aux traitements par gouttières transparents de type Invisalign® où la coopération est la clé

de la réussite du traitement par un port de 22h/24H.

En deuxième lieu, le système de santé français via la caisse primaire d'assurance maladie, rappelle par courrier la nécessité de réaliser des examens dentaires à 6, 9 et 12 ans : consultation pris en charge à 100% par la sécurité sociale française. A la suite de ces consultations si des besoins de traitement orthodontiques apparaissent, la majorité des patients sont adressés à des spécialistes pour un appareil orthopédique de correction ou orthodontique où Invisalign® n'a pas sa place.

En troisième lieu, beaucoup de praticiens dans leur prescription de traitement sur le site Invisalign® choisissent de faire un traitement Teen initialement prévu pour les adolescents dans un but simplement financier. Il faut noter que dans les traitements dits Teen les gouttières fracturées sont remplacés sans facturation ou frais supplémentaires. Cette étape gratuite, justifié à nos sens par la croissance que peut présenter un adolescent et donc la nécessité de modifier le traitement en cours, démontre bien qu'aucune vérification de l'âge des patients n'est effectué.

La modélisation reste purement informatique et est effectuée par des ingénieurs informatiques.

Quant aux omnipraticiens, la majorité des cas demandeurs de traitement Invisalign® sont des récidives de traitement antérieur réalisé pour la plupart avant 16 ans. Les cas traités par aligneurs Invisalign® sont alors de petits cas et non d'importante malocclusion.

d. Expérience des praticiens

Il semble que l'expertise Invisalign® soit acquise ou définie par le nombre de cas traités. Pour aider les patients à choisir un fournisseur Invisalign® < Invisalign® provider > qui a acquis plus d'expérience depuis la certification initiale. « Align Technology » définit les fournisseurs selon le nombre de cas qu'ils ont terminés. Ces classifications sont énumérées dans le tableau suivant.

Tier Level	Historical Qualifying Shipments	Semi-Annual Shipments
Preferred Provider	10	5
Premier Preferred Provider	50	25
Elite Preferred Provider	300	50
Top 1%	800	100

La certification « Invisalign® provider » est un titre inventé par l'entreprise « Align Technology ». Ce titre n'est pris en compte dans aucun Board orthodontique ou système de qualification reconnu.

Ce grade signifie simplement que le praticien a assisté à un cours de 4heures pour apprendre à soumettre un cas sur le site de l'entreprise et à proposer Invisalign® à ses patients.

Ce titre ne montre pas non plus l'expérience clinique du praticien mais tout simplement le nombre de cas qu'il a traité.

Le cours de certification offert aux dentistes consiste en un programme simple qui couvre l'utilisation du logiciel d'imagerie 3D utilisé pour créer les alignements Invisalign® ainsi que la façon de gérer et de soumettre les enregistrements des patients. Il n'informe pas les dentistes sur les techniques propres d'Invisalign®. En outre, on peut devenir un fournisseur Invisalign® sans avoir traité un seul patient en utilisant la méthode. Il faut signaler que pour devenir Invisalign® provider cela ne demande aucun frais d'installation aux praticiens pour l'incorporer dans leur cabinet professionnel.

Alors que les omnipraticiens n'ont qu'une courte formation théorique et presque inexistante en orthodontie clinique, les orthodontistes, eux, suivent une période de formation complète de trois ans d'études.

Bien que ces désignations ne quantifient pas le niveau d'expérience, les orthodontistes et les dentistes généraux sont libres de traiter les cas de toute difficulté.

Dans notre étude Les spécialistes ont significativement plus d'expérience Invisalign® que les omnipraticiens, ils ont traité plus de cas depuis leur certification et plus de cas traités sur les 12 derniers mois.

Selon notre étude le nombre de cas traités reste toujours faible dans les deux groupes et est bien loin du nombre de cas traités par nos homologues américains si l'on se base sur les résultats de l'Université de Virginie et de New York. (Best Alexandra, 2016) (Vicéns, 2010)

Ces résultats ne sont pas étonnants et ceci pour deux raisons :

En premier lieu dans la pratique américaine, Invisalign® s'est adressée quatre ans plus tôt aux spécialistes. En France Invisalign® s'est adressée simultanément aux deux corps de métier sans aucune différence. Ainsi ce résultat explique la difficulté d'Invisalign® à s'installer en France et surtout chez les omnipraticiens. Dans notre étude, la majorité des praticiens certifiés indiquent l'être depuis 2010. Il est indéniable qu'Invisalign® a beaucoup plus d'avance aux Etats Unis.

En se basant sur le nombre de cas traité et sur le tableau récapitulatif des providers Invisalign®, nous pouvons dire que la majorité des omnipraticiens sont des « Preferred Provider », la plupart des spécialistes ont pour leur part la qualification de « Premier Preferred Providers » ou « Elite Preferred Providers ».

Des résultats similaires ont été obtenus dans l'étude de Virginie avec un nombre de cas traité généralement plus élevé dans les deux groupes.

En se référant au listing Invisalign®, il existe quelques praticiens « Diamond provider » dans la région PACA mais qui n'ont probablement pas répondu à notre enquête et qui dans leur pratique proposent vraisemblablement exclusivement Invisalign® à leurs patients.

Il est important de noter qu'aucun praticien, dans les 2 groupes étudiés, n'a atteint le niveau top1% qui nécessite d'avoir traité plus de 800 cas depuis la certification et plus de 100 cas dans le semestre. Dans l'étude de Virginie, les résultats obtenus pour les top1% étaient de 3% pour les omnipraticiens et compris entre 8 et 16% pour les spécialistes.

Cette technique récente, et peu demandée par les patients peut expliquer le faible nombre de « Top 1% Providers » ; les praticiens se tournent alors vers une pratique plus classique et rassurante de l'orthodontie.

Un point important est à relever dans l'étude de New York ; le nombre de cas traités ces 12 derniers mois était significativement plus élevé chez les omnipraticiens.

Pour l'auteur, le nombre croissant d'omnipraticien intégrant Invisalign® dans leur traitement, et la diminution du nombre de patient adressé par ces omnipraticiens aux orthodontistes justifient ces résultats.

Les omnipraticiens en France après leur première certification ne peuvent traiter que jusqu'aux premières prémolaires, ce qui veut dire les corrections des relations antéro-postérieurs ne sont pas prises en compte et que lorsqu'une malocclusion de ce genre est présente, les omnipraticiens sont devant l'obligation d'adresser ce patient chez un spécialiste qualifié.

Ce comportement peut s'expliquer par le fait qu'un orthodontiste est quant à lui dentiste mais un dentiste n'est en aucun cas un orthodontiste.

Le résultat d'un traitement Invisalign® n'est pas seulement un alignement parfait mais bien un traitement esthétique et fonctionnel : sans autre formation que la certification, ces paramètres semblent difficilement gérables pour des omnipraticiens n'ayant reçu aucune autre formation en orthodontie.

Aux Etats-Unis, de nombreux patients se tournent vers leur omnipraticien pour recevoir un traitement orthodontique de type Invisalign®. La raison principale : un coût de traitement inférieur à celui des spécialistes en orthodontie.

Bien que le budget d'une personne soit sans aucun doute un facteur important à prendre en compte lors du choix d'un fournisseur, les résultats du traitement doivent toujours être considérés avant tout.

Le succès d'une technique de type Invisalign® dépendra en grande partie de la bonne indication de ce type de traitement ainsi que de la bonne étude de la malocclusion. Les omnipraticiens semblent moins à même qu'un spécialiste pour prédire la chance de succès d'un traitement Invisalign®, de par leur faible connaissance et expérience en orthodontie.

En deuxième lieu, le traitement classique Invisalign® durera plus d'un an, du début à la fin, ce qui signifie que le patient passera de nombreuses heures dans le cabinet de son praticien recevant des évaluations et de nouveaux aligneurs pour continuer à corriger le problème.

Les orthodontistes, contrairement aux omnipraticiens, se spécialisent uniquement dans le mouvement des dents, ce qui signifie qu'ils comprendront plus facilement la façon d'effectuer un traitement orthodontique avec succès, et aussi les limites des différentes techniques, y compris Invisalign®.

Les omnipraticiens manquent souvent de formation pour savoir si le traitement Invisalign® est approprié.

Il reste à noter cependant que la pratique de l'orthodontie chez les omnipraticiens en France se limitent presque à Invisalign®, ils sont plus que 65% des omnipraticiens n'ayant aucune expérience en orthodontie et 25 % ont moins de 5ans d'expérience (souvent en étroite relation avec leur année de certification.)

Les omnipraticiens, des Etats Unis et du Canada, sont nombreux à pratiquer l'orthodontie dans leur cabinet. En effet, l'Académie d'Odontologie Générale (AGD) aux Etats-Unis a rapporté qu'environ 20% des omnipraticiens sont impliqués dans l'orthodontie et ceci sans tenir compte de l'introduction d'Invisalign®.

Le Canada a vu environ 34% de ses omnipraticiens pratiquer l'orthodontie.

Cette tendance, en nette augmentation depuis quelques années, peut être en partie expliquée par l'arrivée sur le marché de nouvelle technologie telles qu'Invisalign®.

Aucun chiffre n'a pu être obtenu en France. Selon notre étude 12% des omnipraticiens utiliseraient Invisalign® dans leur traitement, ce qui est nettement inférieur aux praticiens américains et canadiens.

Il semblerait que les omnipraticiens français soient réticents à l'idée d'intégrer l'orthodontie dans leur pratique quotidienne pour plusieurs raisons : la nécessité de

s'équiper, le prix conséquent du matériel et le coût des formations (formation continue tous au long de l'activité professionnelle).

Les omnipraticiens sont plus enclins à investir de l'argent et du temps dans une formation de Parodontologie, d'Implantologie ou de chirurgie.

La formation en orthodontie dento-faciale aux Etats-Unis durent en moyenne 2 ans. En France la durée de la formation est de 3 années à temps plein, elle était de 4 ans et plus avec le CECSMO.

Aujourd'hui aux Etats Unis, Invisalign® est à l'origine de fautes professionnelles : Trop d'omnipraticiens utilisent cette technologie et se mettent en difficulté par manque d'expérience et de connaissance. Cette tendance ne va pas tarder à apparaître en France. "Les orthodontistes prennent trois ans de formation spécialisée pour devenir orthodontistes. Je ne sais pas comment cela peut être comparé à un chirurgien-dentiste faisant de l'orthodontie après avoir assisté à des cours de quelques jours sur l'orthodontie. Il est évident qu'un orthodontiste en connaîtra plus sur sa spécialité qu'un chirurgien-dentiste."

Avant les années 2015, Invisalign® n'avait pas « intégré » les Centres Hospitalo-Universitaires français (CHU), les internes et spécialistes n'avaient aucune formation sur ces nouveaux aligneurs orthodontiques. Cette tendance est en train de changer mais seule une partie des CHUs de France utilisent Invisalign® dans leur service.

Les spécialistes doivent alors opter pour des formations privées et maîtrisant mieux l'orthodontie dites « conventionnelle » il la propose et l'utilise plus facilement dans leur plan de traitement.

Par ailleurs, les jeunes diplômés sensibilisés à cette technique récente et de par leur ouverture d'esprit pour un matériel de technologie et de thérapeutique innovant, la proposeront plus facilement.

Le principal reproche fait par les praticiens à « Invisalign® Technology » est l'approche commerciale avec laquelle ce système a été développé.

En effet, l'entreprise a mis au point une technique innovante, et s'est adressée directement aux patients par des moyens publicitaires et marketing dont le principal argument est l'invisibilité.

Cela a entraîné une pression des patients, envers leur praticien.

e. Désir de devenir Invisalign® provider

Les gouttières orthodontiques représentent-elles une alternative pertinente pouvant se substituer aux systèmes traditionnels fixes multi-attaches ? Quelles sont les raisons qui poussent un omnipraticien ou un spécialiste à devenir Invisalign® provider ?

Il est judicieux de remarquer qu'aujourd'hui les congrès internationaux (ne serait-ce que les congrès pour spécialiste tel que AAO ou JO), ne proposent guère de formations Invisalign®.

Aux Etats-Unis, après avoir terminés leur étude d'odontologie, les meilleurs étudiants intègrent la spécialité d'orthodontie. La sélection concernant l'admission dans un programme de « résidence orthodontique » est extrêmement compétitive.

La plupart des omnipraticiens n'ont pas ce qui pourrait s'apparenter à « une formation supplémentaire rigoureuse ».

Ces dernières années, le nombre d'adultes franchissant la porte d'un cabinet d'orthodontie a fait un bond et a atteint 30%, tendance devenue très nette chez les jeunes actifs alors que le remboursement des soins est quasi inexistant.

Les jeunes adultes entre 25 et 35 ans représentent la plus grande part des consultations. Ils sont souvent motivés par leur entrée dans la vie professionnelle. Les techniques thérapeutiques actuelles permettent de proposer des dispositifs plus discrets.

Pourtant la décision de devenir praticien Invisalign® semble être justifiée par la volonté des praticiens d'augmenter leurs options thérapeutiques et ceci pour 74% d'entre eux.

C'est donc le praticien qui détermine quel traitement est le plus adapté aux besoins de son patient.

Aux Etats-Unis, cette justification semble être différente : c'est la demande du patient envers ce type de traitement qui pousserait les praticiens à devenir « INVISALIGN® Provider ». Des marketings propres à chaque pays de la part de l'entreprise « Invisalign® Technology », peuvent expliquer cette différence.

f. Comportement thérapeutique

Dans cette partie nous avons comparé les modalités thérapeutiques utilisées pour traiter un cas avec Invisalign®.

Nous avons évalué : l'utilisation du stripping, la décision d'extraire ou pas, l'utilisation d'élastiques de classe II et l'adjonction d'auxiliaires.

Pour comprendre le comportement thérapeutique nous nous sommes basés sur les cas traités dans la littérature. Mais il est judicieux de signaler que les rapports de cas ne sont qu'une présentation isolée, ne se fondant sur aucun protocole scientifique rigoureux, et dont on ne peut tirer aucune conclusion générale en matière de reproductibilité, d'indication et de fiabilité.

Ces cas donnent cependant un aperçu de l'évolution des traitements réalisés jusqu'alors. Ils permettent de mieux connaître la technique, les possibilités, les limites du système, et de bénéficier de l'expérience clinique des auteurs.

Stripping :

Notre étude n'a pas trouvé de différence significative entre les 2 groupes (omnipraticiens et spécialistes) concernant l'utilisation du stripping $p=0,47$: 100% des participants utilisent le stripping.

Il est important de noter que les omnipraticiens certifiés Invisalign® GO, peuvent traiter uniquement à partir des premières prémolaires. Il leur est ainsi souvent recommandé d'utiliser le stripping pour corriger un encombrement. Cette réduction inter-proximale permettrait alors d'éviter une éventuelle extraction.

Seulement deux études ont étudié le comportement thérapeutique Invisalign®, (Virginie), (Barcoma et al. En 2014) des spécialistes et des omnipraticiens.

En virginie 98% des participants utilisaient le stripping dans leur traitement.

Dans l'étude menée par Barcoma et al. 2014 les auteurs ont montré que les omnipraticiens étaient moins à l'aise quant à la réalisation des réductions inter-proximales en vue d'un traitement orthodontique.

Cette divergence de résultats s'explique par la différence de population entre les deux études : dans l'étude de Virginie les omnipraticiens sondés étaient tous des praticiens INVISALIGN® ce qui n'était pas le cas dans l'étude de Barcoma en 2014.

Elastiques inter-arcades :

Quant aux autres facteurs étudiés, des différences significatives ont été relevées dans les 2 groupes (omnipraticiens et spécialistes) concernant l'utilisation des élastiques inter-maxillaires et ceci pour l'étude de Virginie.

Une forte proportion d'omnipraticiens reconnaît utiliser des élastiques inter-maxillaires. Le faible taux de réponses et la faible puissance statistique de notre questionnaire seraient à l'origine de cette différence.

Une étude approfondie concernant leur utilisation nous permettrait de savoir si l'utilisation d'élastique inter-arcade par les omnipraticiens découle de leur propre initiative ou résulte d'un travail interdisciplinaire avec des spécialistes en orthodontie.

Dans notre étude plus un praticien a traité de cas Invisalign®, plus il utilise d'élastiques inter-arcades

En effet Plus on traite de cas, plus ceux-ci sont complexes et justifient la réalisation de corrections inter-maxillaires.

Il semble évident que pour son premier cas INVISALIGN®, un praticien non familiarisé avec cette pratique thérapeutique refuse son utilisation.

Nous notons les mêmes observations avec le nombre de cas traité depuis la certification.

Pour être rigoureux et proposer Invisalign® à leurs patients, un omnipraticien et un orthodontiste doivent suivre des formations appropriées matérialisées par des cours et des workshops.

Cependant, ces ateliers et séminaires manquent de rigueur (manque de recul clinique et d'écrits scientifiques rigoureux) pour vraiment enseigner cette technique de façon approfondie.

Dans le domaine de l'orthodontie, une compréhension superficielle n'est pas suffisante pour fournir le meilleur traitement possible aux patients.

Temps passé sur Clincheck :

Le temps passé sur un Clincheck n'est significativement pas différent entre un spécialiste et un omnipraticien dans notre étude. Mais ceci ne justifie pas l'absence de différence entre les deux groupes.

Les omnipraticiens comme les spécialistes passent globalement entre 16 et 30 minutes avant de le valider.

Cependant le temps passé sur Clincheck serait utilisé différemment ; un spécialiste familiarisé avec la terminologie et la biomécanique orthodontique passerait son temps à modifier le plan de traitement alors qu'un omnipraticien prendrait plus de temps pour comprendre le Clincheck et in fine n'apporterait aucune modification.

Les spécialistes ayant suivis au moins trois ans de formation à temps plein en orthodontie ont une expérience dans l'analyse de cas, le diagnostic et l'élaboration de plan de traitement.

Il existe un **Manque de contrôle du praticien en générale**. Après avoir validé le plan de traitement, le praticien n'a plus de contrôle sur son déroulement : les gouttières sont fabriquées en une seule fois, le praticien ne peut pas adapter son traitement au fur et à mesure.

Cela oblige le praticien à regarder minutieusement son Clincheck afin de le modifier. Les objectifs et résultats de traitement doivent donc être pensés dès le début et ne pourront plus être modifiés.

Cas terminé dans les délais et nécessité de réévaluation :

Selon notre étude peu de praticiens arrivent à terminer leur cas INVISALIGN® dans les délais préalablement établis (spécialiste comme omnipraticien). Une réévaluation, une nouvelle prise d'empreinte pour une nouvelle série de gouttières semble inévitable dans la majeure partie des cas.

Ces résultats ne sont pas surprenant, et ceci est relié à l'incapacité d'Invisalign® à réaliser plus de 40% des résultats prédits.

Cas d'extractions :

Les extractions pour le traitement par Invisalign® est d'une grande importance. Sur la base de la littérature existante, les études ont montré que les aligneurs sont inefficaces pour contrôler la fermeture d'espace dans les cas d'extraction.

Nos résultats montrent que 55% des praticiens ne traitent pas de cas d'extraction avec Invisalign®. Le test de Fisher non significatif entre les deux groupes, ne signifie pas l'absence de différence mais simplement que des effectifs trop faibles sont à l'origine de ces résultats.

L'expérience et le nombre de cas sembleraient influencer cette décision de traiter avec extraction.

Invisalign® Teen :

Aujourd'hui avec Invisalign® Teen, les omnipraticiens peuvent décider de retarder le traitement pour que celui-ci soit réalisable avec Invisalign®, alors que les patients pourraient être traités plus tôt par un traitement orthodontique classique.

Cette notion met en péril les traitements orthopédiques et empêche les patients de profiter de leur croissance pour réduire ou corriger leurs problèmes squelettiques.

Ces traitements retardés entraîneront inévitablement une augmentation significative du recours à la chirurgie pour les cas présentant des underbites, openbites et crossbites.

g. 3. Etude de cas :

Cas n°1 et 2 :

Concernant les résultats des cas 1 et 2 de notre étude, la majorité des praticiens de la région PACA (spécialistes et omnipraticiens) semblent confiants quant à l'utilisation d'Invisalign® pour traiter des malocclusions de classe I avec de léger encombrement ou diastème. (78% pour le cas 1 et 89% pour le cas 2).

Des résultats supérieurs ont été obtenus dans l'étude menée à l'université de New-York (90%). Cette différence pourrait s'expliquer par l'ancienneté d'Invisalign® sur le marché américain et par le plus grand nombre de cas traités par nos homologues américains.

Pour le cas 1, trois spécialistes décident d'adresser à un praticien plus expérimenté et deux ne traitent pas du tout le cas avec Invisalign®.

Les spécialistes certifiés, de par leur expérience en orthodontie et leur connaissance en biomécanique, peuvent être réticents à l'idée d'utiliser cette technique.

N'intégrant pas Invisalign® dans leur arsenal thérapeutique, ils décident alors d'adresser ces patients ou de persuader leur patient d'opter pour une autre solution thérapeutique.

Dans la littérature, les auteurs rapportent de bons résultats cliniques pour des encombrements ou diastèmes de 3 à 6mm (Boyd et al 2005)
les encombrements sont traités par **réduction amélaire interproximale, expansion ou vestibuloversion.**

Ce comportement thérapeutique a été adopté par tous les omnipraticiens de notre étude.(99%)

Cas n°3 :

Le cas 3 présente une classe I avec diastème inter-incisif important (>4mm)et de légers encombrements (maxillaire et mandibulaire).

Notre étude montre que 72 % des praticiens le traitent avec Invisalign® et 20 % l'adressent à un spécialiste plus expérimenté en Invisalign®.

En rapprochant nos résultats de ceux de New york on remarque bien que 89% des spécialistes New yorkais traitent ce cas avec Invisalign® contre 61% chez les omnipraticiens.

D'après la littérature, plusieurs études ont affirmé que les aligneurs sont inefficaces lorsqu'il s'agit de contrôler le mouvement de racine . C'est un mouvement de tipping qui a lieu (Kravitz et al, 2009; Pavoni et al, 2011; Zhang et al, 2015). (Giancotti et al)

Les omnipraticiens sont réticents à l'idée de traiter ce cas avec Invisalign®. Ils craignent des versions au cours de la fermeture du diastème inter-incisif et le recours à un appareil sectionnel ou conventionnel fixe.

Cas n°4 :

Le cas 4 présente une malocclusion de classe I avec supraclusion et encombrement important, palato-version des incisives maxillaires et rotation des prémolaires maxillaires.

Les résultats montrent que 71% des participants traitent ce cas avec Invisalign®, 18% ne le traite pas du tout et 11% l'adresse à un orthodontiste plus qualifié.

Les résultats de New York vont dans le même sens. (90%)

Les orthodontistes définissent la correction de la supraclusion comme récidivante et nécessitant une sur-correction.

L'étude menée par Kravitz et al a révélé que le mouvement d'ingression ne peut pas dépasser les 0.72mm avec un taux de prédiction de 41.3%. (Kravitz et al, 2009)

De par ses faibles résultats dans le mouvement d'ingression, Invisalign® ne paraît pas être le traitement de choix pour la supraclusion, et pourtant cette technique reste fortement utilisée pour ce type de malocclusion.

L'explication des résultats élevés réside peut-être dans l'absence de volonté de certains omnipraticiens d'obtenir un recouvrement idéal de 1-2mm en fin de traitement.

Le torque peut-il se produire assez efficacement par Invisalign® pour la correction de ce cas ?

Sur la base de la littérature existante les auteurs se sont mis d'accord sur le fait qu'Invisalign® ne peut corriger un torque dépassant le 10°.

Une surcorrection de linguo-version est impossible ce qui entraine une récurrence absolue pour une correction de torque corono-lingual. (Djeu et Al en 2005, Kassass et al en 2003)

Les cas présentés sont classés par difficulté croissante. Il est alors logique de remarquer une diminution du nombre des omnipraticiens traitant ces cas avec Invisalign® au fur et à mesure de l'évolution du questionnaire.

Cas n° 5 :

Pour le cas n°5, présentant une classe II subdivision avec supraclusion et encombrement.

Les résultats de notre enquête montrent que 50% des praticiens le traitent avec Invisalign®. Le nombre de praticiens traitant ce cas est en nette diminution par rapport aux cas 1, 2, 3 et 4. Des résultats similaires sont observés dans l'étude de New York.

70% des omnipraticiens traitent le cas n°5 alors que seulement 42% des spécialistes le traitent.

Ce cas requiert l'utilisation d'élastique de classe II pour la correction des relations antéro-postérieures.

Selon des études l'efficacité d'Invisalign® pour traiter des relations antéro-postérieures est inférieure au traitement fixe conventionnel ce qui pourrait expliquer le choix des spécialistes. (Clements et al., 2003; Djeu et al., 2005; Krieger et al., 2011; 2012; Kassass et al., 2013; Li et al., 2015)

Certains des spécialistes préféraient le traiter par une étape préalable de distalisation molaire et poursuivre avec un traitement Invisalign®.

Cette hésitation est peut-être liée à leur expérience beaucoup plus importante avec l'appareil fixe conventionnel.

D'une façon plus générale les omnipraticiens vont se concentrer sur la correction de l'alignement et l'esthétique et n'intégreront pas les objectifs de classe I en fin de traitement.

Le manque d'expérience clinique en orthodontie et de recul sur l'utilisation d'élastiques de classe 2 expliquent leur choix thérapeutique.

Pourtant plus de 80% des praticiens révèlent utiliser des élastiques de classe II. On pense alors que les omnipraticiens et conscients de leur nécessité dans ce type de traitement.

Dans le domaine de l'orthodontie, une compréhension superficielle n'est pas suffisante et le praticien doit fournir le meilleur traitement possible pour les patients.

Quant au traitement de la supraclusion on rejoint les commentaires des cas précédemment présentés.

Cas n°6 :

Le cas numéro 6 est considéré comme plus complexe. Il présente une classe I molaire, avec supraclusion, déviation des milieux inter-incisifs et des encombrements maxillaire et mandibulaire sévères.

Dans notre étude plus de 70% des spécialistes et omnipraticiens ne traitent pas ce cas avec Invisalign®. Des résultats similaires ont été trouvés pour l'étude de New York (74%).

Les 42% d'omnipraticiens désireux de traiter ce cas avec Invisalign®, n'auront qu'un objectif purement esthétique.

D'autre part, la réticence qu'ont les spécialistes à traiter ce cas avec Invisalign®, peut s'expliquer par le fait qu'un encombrement important peut empêcher une bonne adaptation de la gouttière. Un traitement fixe multi-attaches est alors recommandé avant le traitement par gouttières.

Les spécialistes ne traitant pas ce cas avec Invisalign® auront alors inévitablement recours à un appareil fixe conventionnel pour traiter cette malocclusion.

En effet la correction du cas numéro 6 pourrait nécessiter l'extraction de 4 premières

prémolaires pour créer l'espace nécessaire à l'alignement des dents ainsi que l'utilisation d'élastiques de classe 2 pour maintenir la classe I molaire et canine tout en portant une attention particulière à l'ancrage.

Les dents peuvent se tipper rapidement pour occuper l'espace d'extraction. Une des limitations d'Invisalign® reste le parallélisme des racines en fin de traitement qui serait l'obstacle principal au traitement de ce cas par Invisalign®.

Ainsi les spécialistes se sentiront plus confortables pour traiter ce cas avec un appareillage conventionnel.

Par contre si la correction se fait sans extraction, une expansion importante et une vestibulo-version des incisives conséquentes sera recherchée par le praticien diminuant alors la stabilité du cas et mettant en péril l'état parodontale.

Invisalign® a introduit en 2016 son programme G6 d'extraction de 4 prémolaires.

De nouvelles recherches cliniques sont attendues pour savoir si plus de praticiens effectuent des extractions dans leurs cas et si la fermeture d'espace est améliorée par cette innovation.

Analyse statistique :

Dans notre étude et par le biais de la régression logistique nous avons cherché si un lien existait entre les variables « nombre d'année d'exercice en orthodontie », « nombre de cas INVISALIGN® traité depuis la certification » et « nombre de cas INVISALIGN® traité ces 12 derniers mois » pour la décision thérapeutique.

Nous avons également tenté de déterminer avec une analyse à composante principale, le facteur le plus discriminant pouvant influencer les praticiens à décider de traiter ou pas le cas.

À notre surprise les trois variables étudiées n'influençaient pas le choix thérapeutique des praticiens pour traiter avec Invisalign® et ceci quel que soit le cas étudié.

L'analyse factorielle discriminante ne montre aucun résultat quant au caractère discriminant d'une des variables.

Nous pensons que l'expérience Invisalign® qu'on les praticiens de la région paca est encore faible et limitée. Cette technique n'a fait l'objet d'aucune vérification avant d'être proposée aux praticiens, ainsi ceux-ci sont dans l'obligation de se référer aux cas publiés dans la littérature.

De plus l'absence d'articles scientifiques dans la littérature française est un frein non négligeable à l'adoption de cette technique et à son optimisation.

De leur côté, les spécialistes désireux de finir leurs cas en suivant les Golds Standards de l'orthodontie, vont être amenés à décider de traiter ou pas en intégrant leur propre expérience en orthodontie (élaboration du plan de traitement, modification du Clincheck, l'ajout d'accessoires et d'auxiliaires de correction de malocclusion).

Nous pensons que les omnipraticiens rencontrent un problème lors de la sélection de cas à traiter par Invisalign®. Des études scientifiques plus rigoureuses seraient nécessaires et permettraient aux professionnels d'identifier les cas qu'ils peuvent traiter de manière confortable et appropriée.

Les facteurs communs affectant la prévisibilité de traitement sont (1) une bonne compréhension de l'anatomie dentaire, (2) la capacité de placer des attachements selon des exigences esthétiques et biomécaniques (3) identifier les mouvements orthodontiques difficiles à effectuer pour planifier d'éventuelles corrections qui semble difficilement prévisible par un omnipraticien.

Il faut toujours garder à en tête que le diagnostic et le traitement sont du ressort du clinicien.

En conclusion :

Notre étude montre que les orthodontistes soucieux de l'éthique persuadent le patient de changer de technique ou l'adressent à un spécialiste plus expérimenté en Invisalign®, de peur d'échouer dans le traitement.

Ce comportement a aussi été adopté par les omnipraticiens de notre étude.

Nous pensons alors qu'ils ne sont peut-être pas encore prêts à proposer cette solution thérapeutique à leurs patients.

La peur que les cas traités Invisalign® deviennent des cas transferts est à notre avis, la raison principale.

Certains freins à l'utilisation de cette technique existent encore :

L'adjonction d'accessoires tel que les élastiques avec mini-vis pour fermer une béance antérieure est un argument de plus pouvant justifier la réticence des omnipraticiens à traiter des cas de cette complexité.

L'état bucco-dentaire des patients adultes serait quant à lui aussi un frein pour un traitement par gouttière. Il faut noter qu'aucun soin dentaire ne peut être prodigué aux patients et ceci pendant toute la durée du traitement.

Nombreux sont les centres hospitalo-universitaires en France qui n'intègrent aucune vacation d'orthodontie à leurs étudiants en dentaire ou voir très peu lors de leur cursus hospitalo-universitaire.

Dans la littérature, certaines publications proposent d'associer un traitement type Invisalign® à un traitement fixe conventionnel pour arriver aux résultats recherchés ce qui montre encore une fois la difficulté que peuvent avoir les omnipraticiens à traiter des cas nécessitant de grandes corrections.

Lors de la certification Invisalign®, la biomécanique orthodontique n'est pas abordée pourtant elle est la matière la plus compliquée en orthodontie : il semble donc logique que les omnipraticiens soient dans l'incapacité de traiter et de comprendre les mécanismes de traitement des cas de malocclusions complexes.

Les particularités des traitements adultes quant à eux sont aussi un frein pour les praticiens ne maîtrisant pas la technique. Le patient adulte est exigeant, pointilleux, méticuleux et ses attentes sont très importantes. Ainsi le spécialiste informé de l'infériorité des finitions des cas Invisalign® ne le proposerait pas à ses patients.

III. Conclusion

Evolution moderne de procédés datant du milieu du 20^{ème} siècle, Invisalign® utilise comme ses ancêtres un set-up (mais cette fois virtuel) pour corriger les malocclusions grâce à une série de gouttières transparentes.

Si des études récentes confirment la qualité satisfaisante des résultats obtenus avec Invisalign® (alignement, niveau des crêtes marginales et orientation des racines) dans des cas simples sans extraction, des limites persistent : correction de l'orientation vestibulo-linguale (difficulté à produire du torque), les contacts occlusaux, le surplomb et surtout la correction des relations antéro-postérieures.

La difficulté du cas et la nécessité d'extraction rendront le pronostic plus hasardeux. Mais les études cliniques réalisées jusqu'à ce jour concernant les indications, les résultats et les limites de cette technique, ne permettent pas de conclure à une efficacité scientifique prouvée.

Les auteurs d'articles relatent pour la plupart une bonne expérience, et une analyse intéressante de leurs cas mais sans valeur scientifique. Les cas traités et présentés dans ce travail ainsi que ceux publiés montrent que cette technique peut donner des résultats comparables à ceux du multi- attache. Mais avec quelle reproductibilité ?

Selon Wheeler, dans un commentaire sur la technique, certains patients peuvent être traités avec les aligneurs uniquement mais dans de nombreux cas, les gouttières doivent être modifiées ou utilisées avec des auxiliaires ou encore associées à des systèmes collés (multi-attache en complément...)

En 2006, Duong décrit les difficultés liées aux finitions avec Invisalign® et parfois le recours nécessaire à des gouttières supplémentaires ou à des accessoires pour accomplir certains déplacements.

Il évoque les recherches actuelles d'« Align Technology » sur de nouveaux matériaux.

L'ouverture d'universités françaises à cette technique représente un pas vers son « acceptation » dans le panel thérapeutique. Il pourrait alors être intéressant d'y réaliser des essais cliniques randomisés prospectifs.

Nous citons un article de AAO parût au journal American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics

“Despite Align Technology's claims, orthodontic treatment and Invisalign® therapy are not the same thing. The misrepresentation of orthodontic treatment in the marketing of Invisalign® is a disservice to our patients. It is also at odds with the mission of the AAO, the ABO, and other well-respected orthodontic professional organizations. By emphasizing Invisalign®'s ability to achieve straight teeth, without mentioning the importance of a functional occlusion, ideal overbite and overjet, aligned marginal ridges, and long-term stability, Align Technology has effectively reduced the role of the orthodontist from that of a “knowledgeable dental specialist and professional” to that of an “esthetician.”

La pratique d'Invisalign® selon les résultats de notre étude reste très limitée dans la région PACA.

L'effectif des omnipraticiens qui pratiquent Invisalign® reste visiblement très faible ce qui a rendu notre étude statistique difficilement interprétable.

On note que la moitié des praticiens pratiquant Invisalign® nous a répondu, ce qui peut refléter la réalité clinique de la région PACA.

La pratique est limitée quant aux faits d'extraction et de grandes corrections de malocclusions.

Choisir les cas à traiter avec cette technologie est une décision thérapeutique critique. Des études ont montré que les aligneurs sont en mesure de corriger certaines malocclusions avec succès, tandis que d'autres peuvent constituer un défi majeur.

Pour enquêter sur la sélection des cas entre les orthodontistes et les omnipraticiens Vicéns et Russo ont mené une enquête sur une série de 6 malocclusions pouvant être traitées avec Invisalign®. (Vicéns, 2010)

Ces 6 cas faisaient partie de la base de données d'Invisalign®. Ils ont été traités avec Invisalign®.

Les résultats de cette étude ont montré que des variations importantes existaient dans la sélection des cas entre les deux groupes de praticiens.

Plus précisément, les omnipraticiens ne traiteraient pas une malocclusion de classe I avec un grand diastème avec Invisalign® alors que les orthodontistes le feraient. Les orthodontistes ne traiteraient pas un cas de classe II avec cette modalité de traitement alors que les dentistes généraux le feraient. Aucun groupe n'utiliserait les aligneurs clairs pour résoudre un encombrement sévère.

« Align Technology » a continué à développer de nouveaux outils qui pourrait améliorer les corrections et les mouvements orthodontiques.

Les innovations Invisalign® G3, G4, G5 et G6 intègrent des accessoires optimisés et un nouveau matériau d'alignement pour faciliter le traitement de cas plus complexes.

La qualité, la fiabilité et l'efficacité du système n'ont pas été validées scientifiquement avant sa mise sur le marché.

Les publications se sont multipliées ces dernières années, mais le recul clinique est encore faible, et de futures études sont attendues pour définir plus précisément les possibilités thérapeutiques offertes par ce type de traitement.

Les traitements orthodontiques par gouttière se présentent désormais comme une nouvelle option dans l'arsenal thérapeutique à disposition des praticiens.

Il convient d'en connaître les indications et contre-indications pour ne pas franchir les limites de leurs possibilités thérapeutiques.

IV. BIBLIOGRAPHIES

- 1) Abbate GM, Caria MP, Montanari P, Mannu C, Orrù G, Caprioglio A, Levrini L (2015). Periodontal health in teenagers treated with removable aligners and fixed orthodontic appliances. *J Orofac Orthop* 76:240–250.
- 2) Align Technology. ClinCheck Pro with 3D Controls. More precise control to help you achieve your treatment goals. [Internet]. 2014 [cited 2014 Jul 7]. Available from: https://s3.amazonaws.com/learn-Invisalign®/docs/CCPro_GSG%20FINAL.pdf
- 3) Align Technology. Corporate Fact Sheet [Internet]. 2014 [cited 2014 Jul 6]. Available from: http://www.aligntech.com/documents/Align%20Technology%20Corp%20Fact%20Sheet%202014%20Q1_F.pdf
- 4) Align Technology. Home [Internet]. Align Technology Inc. 2014 [cited 2014 Jul 6]. Available from: <http://www.aligntech.com/home>
- 5) Align Technology. Invisalign® G5 : Innovations for Deep Bite [Internet]. 2014 [cited 2014 Jul 6]. Available from: http://www.aligntech.com/documents/Invisalign®_G5_Brochure.pdf
- 6) Align Technology. Invisalign® G6 - Invisalign® - Discover New Possibilities [Internet]. [cited 2015 Dec 11]. Available from: <http://Invisalign®-g6.com/en-GB/firstpremolarextraction.aspx>
- 7) Align Technology. Resources to help you achieve excellent clinical outcomes [Internet]. Align Technology Inc. 2014 [cited 2014 Jul 6]. Available from: <https://learn.Invisalign®.com/>
- 8) Baldwin DK, King G, Ramsay DS, Huang G, Bolen AM (2008). Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part 3: Premolar extraction patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 133:837–845
- 9) Barbagallo LJ, Jones AS, Petocz P, et al. (2008) Physical properties of root cementum: Part 10. Comparison of the effects of invisible removable thermoplastic appliances with light and heavy orthodontic forces on premolar cementum. A microcomputed-tomography study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133, 218-27.
- 10) Barcoma E, Shroff B, Best A, Shoff M, Lindauer S. Interproximal reduction of teeth: Differences in perspective between orthodontists and general dentists. *Angle Orthod*. 2014;1-6.
- 11) Bolla E, Muratore F, Carano A, Bowman SJ. Evaluation of maxillary molar distalization with the distal jet: a comparison with other contemporary methods. *Angle Orthod*. 2002;72:481–94. [PubMedGoogle Scholar](#)
- 12) Clements K, Bollen AM, Huang GJ, King G, Hujoel P, Ma T. Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part II: dental improvements. *Am J Orthod* 2003; 124: 502-8
- 13) Boyd RL. Surgical-orthodontic treatment of two skeletal Class III patients with Invisalign® and fixed appliances. *J Clin Orthod JCO*. 2005 Apr;39(4):245–58.
- 14) Bouchez R. Les traitements orthodontiques Invisalign®. Paris :quintessence international ; 2009
- 15) Brezniak N. The clear plastic appliance: a biomechanical point of view. *Angle Orthod*. 2008 Mar;78(2):381-2.

- 16) Brezniak,, Wasserstein, Naphtali Atalia. (2008). Root Resorption Following Treatment with Aligners. *The Angle orthodontist*. 78. 1119-24. 10.2319/112807-562.1.
- 17) Buschang PH, Shaw SG, Ross M, Crosby D, Campbell PM (2014). Comparative time efficiency of aligner therapy and conventional edgewise braces. *Angle Orthod* 84:391–396.
- 18) Campos MJ, Fraga MR, Raposo NR, Ferreira AP, Vitral RW. Assessment of pain experience in adults and children after bracket bonding and initial archwire insertion. *Dental Press J Orthod* 2013,18:32-37.
- 19) Caprioglio A, Cozzani M, Fontana M. Comparative evaluation of molar distalization therapy with erupted second molar: segmented versus quad pendulum appliance. *Prog Orthod*. 2014;15:49. [View ArticlePubMedPubMed CentralGoogle Scholar](#)
- 20) Castroflorio T, Garino F, Lazzaro A, Debernardi C. Upper-incisor root control with Invisalign® appliances. *J Clin Orthod*. 2013 Jun;47(6):346-51.
- 21) Clements K, Bollen AM, Huang GJ, King G, Hujoel P, Ma T. Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part II: dental improvements. *Am J Orthod* 2003; 124: 502-8
- 22) 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 Dentofacial Orthop* 2005; 128(3): 292-8.
- 23) Erdinc A, Dincer B. Perception of pain during orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod* 2004;26:79-85.
- 24) Fink DF, Smith RJ (1992). The duration of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 102:45–51.
- 25) Fischer K. Invisalign® treatment of dental class II malocclusions without auxiliaries. *J Clin Orthod*. 2010;44:665–72. [PubMedGoogle Scholar](#)
- 26) Fontana M, Cozzani M, Caprioglio A. Non-compliance maxillary molar distalizing appliances: an overview of the last decade. *Prog Orthod*. 2012;13:173–84. [View ArticlePubMedGoogle Scholar](#)
- 27) Fontana M, Cozzani M, Caprioglio A. Soft tissue, skeletal and dentoalveolar changes following conventional anchorage molar distalization therapy in class II non-growing subjects: a multicentric retrospective study. *Prog Orthod*. 2012;13:30–41. [View ArticlePubMedGoogle Scholar](#)
- 28) Fuziy A, Rodrigues de Almeida R, Janson G, Angelieri F, Pinzan A. Sagittal, vertical and transverse changes consequent to maxillary molar distalization with the pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;130(4):502–10. [View ArticlePubMedGoogle Scholar](#)
- 29) Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL. *Orthodontics current principles and techniques* [Internet]. Philadelphia, PA: Elsevier/Mosby; 2012 [cited 2014 Jul 2]. Available from: <http://site.ebrary.com/id/10510892>
- 30) Grec RH, Janson G, Branco NC, Moura-Grec PG, Patel MP, Castanha Henriques JF. Intraoral distalizer effects with conventional and skeletal anchorage: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;143:602–15. [View ArticlePubMedGoogle Scholar](#)

- 31) Giancotti A, Greco M, Mampieri G. Extraction treatment using Invisalign® technique. *Prog. Orthod.* 2006;7(1):32–43. [PubMed]
- 32) Giancotti A, Farina A. Treatment of collapsed arches using the Invisalign® system. *J Clin Orthod.* 2010;44:416–25. [PubMedGoogle Scholar](#)
- 33) Grünheid, Thorsten Charlene Loh, and Brent E. Larson (2017) How accurate is Invisalign® in nonextraction cases? *Are predicted tooth positions achieved?.* *The Angle Orthodontist:* November 2017, Vol. 87, No. 6, pp. 809-815..
- 34) Hahn W, Dathe H, Fialka-Fricke J et al. Influence of thermoplastic appliance thickness on the magnitude of force delivered to a maxillary central incisor during tipping. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Jul;136(1):12.e1-7; discussion 12-3.
- 35) Hahn W, Fialka-Fricke J, Dathe H. Initial forces generated by three types of thermoplastic appliances on an upper central incisor during tipping *Eur J Orthod* 2009 31:625 631
- 36) Heinrichs DA, Shammaa I, Martin C, Razmus T, Gunel E, Ngan P. Treatment effects of a fixed intermaxillary device to correct class II malocclusions in growing patients. *Prog Orthod.* 2014;15:45. [View ArticlePubMedPubMed CentralGoogle Scholar](#)
- 37) Jakobsone G, Latkauskiene D, McNamara Jr JA. Mechanisms of class II correction induced by the crown Herbst appliance as a single-phase class II therapy: 1 year follow-up. *Prog Orthod.* 2013;14:27. [View ArticlePubMedPubMed CentralGoogle Scholar](#)
- 38) Jeremiah HG, Bister D, Newton JT. Social perceptions of adults wearing orthodontic appliances: a cross-sectional study. *Eur J Orthod.* 2011;33(5):476-82
- 39) JiafengGu^aJack ShengyuTang^bBrennanSkulski^cHenry W.FieldsJr.^aF. MichaelBeck^dAllen R.Firestone^aDo GyoonKim^aToruDeguchi^aEvaluation of Invisalign® treatment effectiveness and efficiency compared with conventional fixed appliances using the Peer Assessment Rating index *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* Volume 151, Issue 2, February 2017, Pages 259-266
- 40) Joffe L. Invisalign®: early experiences. *J Orthod.* 2003 Dec;30(4):348–52.
- 41) Levrini L, Mangano A, Montanari P, Margherini S, Caprioglio A, Abbate GM (2015). Periodontal health status in patients treated with the Invisalign® system and fixed orthodontic appliances: A 3 months clinical and microbiological evaluation. *Eur J Dent* 9:404–410.
- 42) Karkhanechi M, Chow D, Sipkin J, Sherman D, Boylan RJ, Norman RG, *et al.* Periodontal status of adult patients treated with fixed buccal appliances and removable aligners over one year of active orthodontic therapy. *Angle Orthod* 2013,83:146-151.
- 43) Kuncio D, Maganzini A, Shelton C, Freeman K (2007). Invisalign® and traditional orthodontic treatment postretention outcomes compared using the American Board of Orthodontics objective grading system. *Angle Orthod* 77:864–869.
- 44) Kassas Wassen, Thikriat Al Jewair, C Brian Preston, Sawsan Tabbaa. Assessment of Invisalign® treatment outcomes using the ABO model grading system. 2013 June, *Journal of the world federation of orthodontists* , volume 2, Issue 2, pages e61-e64
- 45) Khosravi R, Cohananim B Hujoel P, Daher S, Neal M, Liu W, Huang G Management of overbite with the Invisalign® appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017 Apr;151(4):691-699.e2. doi: 10.1016/j.ajodo.2016.09.022.

- 46) Koritsanszky N, Madlena M. [Pain and discomfort in orthodontic treatments. Literature review]. *Fogorv Sz* 2011;104:117-121.
- 47) Kravitz ND, Kusnoto B, Agran B, Viana G. Influence of attachments and interproximal reduction on the accuracy of canine rotation with Invisalign®: A prospective clinical study. *The Angle Orthodontist* 2008; 78 (4): 682-687.
- 48) Kravitz ND, Kusnoto B, BeGole E, Obrez A, Agran B. How well does Invisalign® work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign®. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:27–35.
- 49) Krieger E, Seiferth J, Saric I, et al. Accuracy of Invisalign® treatments in the anterior tooth region. *Journal of Orofacial Orthopedics* 2011; 72 (2): 141-149.
- 50) Krieger E, Seiferth J, Marinello I, et al. Invisalign® treatment in the anterior region. Were the predicted tooth movements achieved? *Journal of Orofacial Orthopedics* 2012; 73 (5) 365-376.
- 51) Krieger E, Drechsler T, Schmidtman I, Jacobs C, Haag S, Wehrbein H. Apical root resorption during orthodontic treatment with aligners? A retrospective radiometric study. *Head Face Med.* 2013 Aug 14;9:21
- 52) Lagravere MO, Flores-Mir C. The treatment effects of Invisalign® Orthodontic aligners – A systematic review. *Journal of the American Dental Association* 2005; 136 (12): 1724-1729.
- 53) Li WH, Wang SM, Zhang YZ. The effectiveness of the Invisalign® appliance in extraction cases using the ABO model grading system: a multicenter randomized controlled trial. *Int J Clin Exp* 2015 Med 8:8276–8282.
- 54) Liping Liu_Bing weiHe_Jianghui Zhuang_Li wei Zhang_Ao LvForce measurement system for Invisalign® based on thin film single force sensor_Measurement_Volume 97, February 2017, Pages 1-7
- 55) Marcuzzi E, Galassini G, Procopio O, Castaldo A, Contardo L. Surgical-Invisalign® treatment of a patient with Class III malocclusion and multiple missing teeth. *J Clin Orthod JCO.* 2010 Jun;44(6):377–84.
- 56) Mariani L, Maino G, Caprioglio A. Skeletal versus conventional intraoral anchorage for the treatment of class II malocclusion: dentoalveolar and skeletal effects. *Prog Orthod.* 2014;15:43.[View ArticlePubMedPubMed CentralGoogle Scholar](#)
- 57) Masi Damois Claire DMD Comparaison de la perception de la douleur entre le traitement orthodontique avec Invisalign® et le traitement avec des boîtiers fixes. Renseignements généraux- Faculté de médecine dentaire – Orthodontie Université de Montréal
- 58) Melsen B. Northcroft lecture: how has the spectrum of orthodontics changed over the past decades? *J Orthod.* 2011;38:134–43.[View ArticlePubMedGoogle Scholar](#)
- 59) Miethke RR, Vogt S. A comparison of the periodontal health of patients during treatment with the Invisalign® system and with fixed orthodontic appliances. *J Orofac Orthop* 2005;66:219-229.
- 60) Miller KB, McGorray SP, Womack R, Quintero JC, Perelmuter M, Gibson J, et al. A comparison of treatment impacts between Invisalign® aligner and fixed appliance therapy during the first week of treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:302 e301-309.

- 61) Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. The PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009; 6:e1000097. doi:10.1371/journal.pmed.1000097
- 62) Moshiri M, Eckhart JE, McShane P, German DS (2013). Consequences of poor oral hygiene during clear aligner therapy. *J Clin Orthod* 47:494–498.
- 63) Nedwed V, Miethke RR. Nedwed V, Miethke RR. Motivation, acceptance and problems of Invisalign® patients. *J Orofac Orthop* 2005,66:162-173.
- 64) Phan X, Ling PH. Clinical limitations of Invisalign®. *J Can Dent Assoc.* 2007 Apr;73(3):263–6.
- 65) Nett, B. C. and G. J. Huang . Long-term posttreatment changes measured by the American Board of Orthodontics objective grading system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005. 127 4:444–450. [Crossref]
- 66) Nguyen C, Chen J. Chapter 14. In: *The Invisalign® System*. London: Quintessence Publ;2006. p. 12–32.
- 67) Pavoni C, Lione R, Lagana G, Cozza P. Self-ligating versus Invisalign®: analysis of dento-alveolar effects. *Ann Stomatol (Roma)* 2011; 2 (1-2) 23-7.
- 68) Preston, Kathryn Ann (2017). *Treatment and Post-treatment Posterior Occlusal Changes in Invisalign® and Traditional Braces: A Randomized Controlled*. Master's thesis, Texas A & M University
- 69) Proffit WR. *Contemporary orthodontics*. St. Louis, Mo.: Elsevier Mosby; 2012.
- 70) Ravera et al. *Progress in Orthodontics* (2016) 17:12 DOI 10.1186/s40510-016-0126-0
- 71) Ricketts RM. Occlusion—the medium of dentistry. *J Prosthet Dent.* 1969;21:39–60. [View ArticlePubMedGoogle Scholar](#)
- 72) Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL (2015a). Periodontal health during clear aligners treatment: a systematic review. *Eur J Orthod* 37:539–543.
- 73) Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL (2015b). Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *Angle Orthod* 85:881–889.
- 74) Rosvall MD, Fields HW, Ziuchkovski J, Rosenstiel SF, Johnston WM. Attractiveness, acceptability, and value of orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009,135:276 e271-212; discussion 276-277.
- 75) Sackett DL, Rosenberg WM, Gray JA, Haynes RB, Richardson WS. Evidence based medicine: what it is and what it isn't *BMJ.* 1996 Jan 13;312(7023):71-2.
- 76) Schaefer Isabell Bert Braumann Halitosis, Oral Health and Quality of Life during Treatment with Invisalign® and the Effect of a Low-dose Chlorhexidine Solution [Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie](#) November 2010, Volume 71, Issue 6, pp 430–441
- 77) Scheurer PA, Firestone AR, Bürgen WB. Perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod.* 1996 Aug; 18(4):349-57

- 78) Schupp W, Haubrich J, Neumann I. Class II correction with the Invisalign® system. *J Clin Orthod*. 2010;44:28–35. [PubMedGoogle Scholar](#)
- 79) Shalish M, Cooper-Kazaz R, Ivgi I, Canetti L, Tsur B, Bachar E, *et al*. Adult patients' adjustability to orthodontic appliances. Part I: a comparison between Labial, Lingual, and Invisalign®. *Eur J Orthod* 2012,34:724-730.
- 80) Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique - regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. *BMC Oral Health*. 2014;14:68.
- 81) Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Forces and moments generated by removable thermoplastic aligners: incisor torque, premolar derotation, and molar distalization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014;145:728–36. [View ArticlePubMedGoogle Scholar](#)
- 82) Solano-Mendoza, B., Sonnemberg, B., Solano-Reina, E How effective is the Invisalign® system in expansion movement with Ex30' aligners? *Clinical Oral Investigations* June 2017, Volume 21, Issue 5, pp 1475–1484
- 83) Stewart FN, Keer WJS, Taylor PJS. Appliance wear, the patient's point of view. *Eur J Orthod* 1997; 18: 377-382
- 84) Tai, Charlene.. How accurate is Invisalign®? Are predicted tooth positions achieved?. Retrieved from the University of Minnesota Digital Conservancy, 2017, <http://hdl.handle.net/11299/185547>.
- 85) Tecco S, D'Attilio M, Tete S, Festa F. Prevalence and type of pain during conventional and self-ligating orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 2009,31:380-384.
- 86) Vardimon AD, Robbins D, Brosh T. In-vivo von Mises strains during Invisalign® treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Oct;138(4):399-409.
- 87) Vicens J, Russo A. Comparative use of Invisalign® by orthodontists and general practitioners. *Angle Orthod*. 2010;80:425–434.
- 88) Vig PS, Weintraub JA, Brown C, Kowalski CJ (1990). The duration of orthodontic treatment with and without extractions: A pilot study of five selected practices. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 97:45–51.
- 89) Vlaskali V, BOYD RL. Clinical evolution of the Invisalign® appliance. *J Calif Dent Assoc*. 2002 Oct;30(10):769-76
- 90) Walton DK, Fields HW, Johnston WM, Rosenstiel SF, Firestone AR, Christensen JC. Orthodontic appliance preferences of children and adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010,138:698 e691-612; discussion 698-699.
- 91) Womack WR, Day RH. Surgical-orthodontic treatment using the Invisalign® system. *J Clin Orthod JCO*. 2008 Apr;42(4):237–45.
- 92) Ziuchkovski JP, Fields HW, Johnston WM, Lindsey DT. Assessment of perceived orthodontic appliance attractiveness. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008,133:S68-78.

V. Table des figures

Figure 1: ClinCheck® Image tirée du ClinCheck® d'un patient en traitement à l'Université de NICE	13
Figure 2 :Attaches disponibles avec le système Invisalign® (Image adaptée du site Invisalign®Align® Technology).....	14
Figure 3 : Power Ridge (Image adaptée du site Invisalign®Align® Technology).....	14
Figure 4 Point de pression (Image adaptée du site Invisalign®Align® Technology)	15
Figure 5 : image d'une production Stéréolithographique.....	15
Figure 6 : image d'un modèle stéréolithographique et d'une gouttière dentaire	16
Figure 7 : Arguments Invisalign® (Image adaptée du site Invisalign®Align® Technology) .	17
Figure 8 : critères d'inclusion et d'exclusion de l'étude des publications	23
Figure 9 : diagramme de recherche d'article selon le modèle PRISMA FLOW.....	24
Figure 10 : tableau recensant les articles bibliographiques par année	25
Figure 11 : tableau des résultats de la recherche d'articles scientifiques	25
Figure 12 : efficacité de l'ingression selon les auteurs.....	41
Figure 13 : efficacité de l'égression selon les auteurs.....	42
Figure 14 : efficacité du tipping selon les auteurs	43
Figure 15 : efficacité de la rotation selon les auteurs.....	45
Figure 16 : comparaison des modèles initiaux et finaux avec les Clincheck® de début et de fin de traitement (Krieger, 2011).....	55
Figure 17 : Illustration d'un traitement type Niveau 1	59
Figure 18 : Illustration d'un traitement type Niveau 2	60
Figure 19 : Illustration d'un traitement type Niveau 3	61
Figure 20 : Illustration d'un traitement type Niveau 4	62
Figure 21 : répartition par sexe	67
Figure 22 : répartition par tranche d'âge	67
Figure 23 : répartition selon faculté d'obtention du diplôme	68
Figure 24 : répartition selon le département d'activité.....	68
Figure 25 : répartition selon la structure d'activité	69
Figure 26 : répartition selon la spécialité ou non avec répartition homme femme.....	69
Figure 27 : répartition selon l'expérience en orthodontie	70
Figure 28 : répartition des spécialistes en orthodontie selon leur expérience.....	70
Figure 29 : répartition des omnipraticiens selon leur expérience en orthodontie	71
Figure 30 : répartition selon l'utilisation d'Invisalign® au cabinet avec répartition selon omnipraticien ou spécialiste.....	71
Figure 31 : répartition selon année de certification	72
Figure 32 : répartition selon le nombre de cours suivis en plus de la certification avec répartition omnipraticien et.....	72
Figure 33 : répartition selon le nombre de cours suivis en orthodontie excluant Invisalign® .	73
Figure 34 : répartition selon les motivations à devenir praticien Invisalign®.....	73
Figure 35 : répartition selon le nombre de cas traité depuis la certification	74
Figure 36 : répartition selon le nombre de cas traité depuis ces 12 derniers mois	74
Figure 37 : tableau croisé année de certification / nombre de cas traité ces 12 derniers mois .	74
Figure 38 : répartition selon le pourcentage de cas traités dans les délais.....	75
Figure 39 : répartition selon le pourcentage de cas nécessitant une modification du plan de traitement	75
Figure 40 : répartition selon le temps passé sur Clincheck.....	76
Figure 41 : répartition selon l'utilisation ou non du stripping.....	76
Figure 42 : répartition selon l'association ou non d'un traitement fixe avec Invisalign®.....	77
Figure 43 : répartition selon l'utilisation d'élastiques inter-rarcades.....	77
Figure 44 : répartition selon le traitement de cas d'extraction avec Invisalign®.....	78

Figure 45 : répartition selon la fréquence de rendez vous des patients traités par Invisalign®	78
Figure 46 : répartition selon l'utilisation d'Invisalign® Teen	79
Figure 47 : répartition selon le traitement du cas numéro 1	80
Figure 48 représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / comment traitez-vous le cas n°1	80
Figure 49 : répartition selon le traitement du cas numéro 2	81
Figure 50 : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / comment traitez-vous le cas n°2	81
Figure 51 : : répartition selon le traitement du cas numéro 3	82
Figure 52 : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / comment traitez-vous le cas n°3	82
Figure 53 : répartition selon le traitement du cas numéro 4	83
Figure 54 : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / comment traitez-vous le cas n°4	83
Figure 55 : répartition selon le traitement du cas numéro 5	84
Figure 56 : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / comment traitez-vous le cas n°5	84
Figure 57 : répartition selon le traitement du cas numéro 6	85
Figure 58 : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / comment traitez-vous le cas n°6	85
Figure 59 : tableau croisé année d'expérience en orthodontie et qualification de spécialiste ou non	86
Figure 60 : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / année d'expérience en orthodontie	86
Figure 61 : tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / nombre de cas traité ces 12 derniers mois	87
Figure 62 : : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / nombre de cas traités depuis ces 12 derniers mois	87
Figure 63 : tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / nombre de cas traités depuis la certification	88
Figure 64 : : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / nombre de cas traités depuis la certification	88
Figure 65 : tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / Pourcentage de cas terminés dans les délais	89
Figure 66 : : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / pourcentage de cas terminés dans les délais	89
Figure 67 : tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / Pourcentage de cas nécessitant une modification de plan de traitement	90
Figure 68 : : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / pourcentage de cas nécessitant modification de plan de traitement	90
Figure 69 : tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / temps passé sur Clincheck	91
Figure 70 : : représentation 3d du tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / temps passé sur Clincheck	91
Figure 71 : tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien / utilisation du stripping	92
Figure 72 : tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien association traitement fixe et Invisalign®	92
Figure 73 : tableau croisé : Utilisation d'élastique inter-arcade/ nombre de cas traité depuis certification	93
Figure 74 : tableau croisé : êtes-vous spécialiste ou omnipraticien/ traitement de cas d'extraction avec Invisalign®	93
Figure 75 : tableau croisé : nombre de cas traité depuis certification / traitement de cas d'extraction avec Invisalign®	93

Figure 76 : tableau croisé : nombre de cas traité depuis ces 12 derniers mois / traitement de cas d'extraction avec Invisalign®.....	94
Figure 77 : tableau croisé : spécialiste ou omnipraticien / fréquence des rendez-vous	94
Figure 78 : régression logistique concernant le cas n°1.....	95
Figure 79 analyse discriminante du cas n°1.....	96
Figure 80 : régression logistique concernant le cas n°2.....	96
Figure 81 analyse discriminante du cas n°2.....	97
Figure 82 : régression logistique concernant le cas n°3.....	97
Figure 83 analyse discriminante du cas n°3.....	98
Figure 84 : régression logistique concernant le cas n°4.....	98
Figure 85 analyse discriminante du cas n°4.....	99
Figure 86 : régression logistique concernant le cas n°5.....	99
Figure 87 analyse discriminante du cas n°5.....	100
Figure 88 : régression logistique concernant le cas n°6.....	101
Figure 85 : régression logistique concernant le cas n°6.....	102

VI. Annexes

INVISALIGN : évaluation des pratiques professionnelles des omnipraticiens et des spécialistes en orthodontie

Invisalign® est une technique basée sur le principe d'une série de positionneurs (gouttières) produisant les mouvements requis pour un traitement orthodontique. Cette technique a été développée par Align Technology, Santa Clara, CA, en 1997.

L'objectif de ce travail est d'évaluer les pratiques professionnels des chirurgiens-dentistes omnipraticiens et des spécialistes en orthodontie de la région Provence-Alpes-Côte d'azur

0% 100%

Informations générales :

• **Vous êtes :**
Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

- une Femme
- un Homme

• **À quelle tranche d'âge appartenez-vous ?**
Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

- 25 - 35 ans
- 35 - 45 ans
- 45 - 55 ans
- 55 - 65 ans
- plus de 65 ans

Dans quelle faculté de chirurgie dentaire avez-vous obtenu votre diplôme d'état ?

Quelle est l'année d'obtention de votre diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire ?

• **Dans quel département exercez-vous actuellement ?**
Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

- dans les Alpes-Maritimes 06
- dans les Bouches-du-Rhône 13
- dans le Var 83
- dans les Hautes-Alpes 05
- dans les Alpes-de-Haute-Provence 04
- Vaucluse 84

• **Dans quel secteur exercez-vous votre activité ?**
Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous

- dans le secteur privée
- dans le secteur public
- dans un centre de santé mutualiste

• **êtes-vous spécialiste en orthodontie ?**
Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous

- OUI
- NON

Veuillez saisir votre
commentaire ici:

• **Depuis combien d'année exercez-vous l'orthodontie ?**
Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous

- 5 ans
- 5 à 10 ans
- 10 à 20 ans
- 20 à 30 ans plus de 30 ans
- plus de 30 ans
- Jamais

•
**Dans votre pratique quotidienne, utilisez-vous
Invisalign dans vos traitements ?**

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous

- OUI
- NON

? Si votre réponse est NON, le questionnaire s'arrête ici
Merci de votre participation

connaissance sur INVISALIGN

• En quelle année avez-vous terminé votre formation de certification à INVISALIGN ?

Cette question est obligatoire.

• En plus de votre formation initiale de certification à INVISALIGN, avez-vous eu d'autres formations à INVISALIGN ?

Cette question est obligatoire.

• Si vous êtes omnipraticien , combien de cours de formation continue en orthodontie (excluant INVISALIGN) avez-vous effectué ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

Cette question est obligatoire.

- entre 0 et 5
- entre 5 et 10
- entre 10 et 15
- entre 15 et 20
- plus de 20
- Je ne suis pas omnipraticien

• Pourquoi avez-vous décidé de devenir un "praticien invisalign" ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

Cette question est obligatoire.

- pour répondre à la demande de patients
- Veuillez saisir votre commentaire ici:

- pour augmenter mon chiffre d'affaire
- après avoir été démarché pour une formation INVISALIGN
- Pour augmenter mes options thérapeutiques
- autres raisons

• Combien de cas avez vous traité par Invisalign depuis votre certification ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

Cette question est obligatoire.

- de 0 à 10 cas
- de 11 à 50 cas
- de 51 à 300 cas
- de 301 à 800 cas
- plus de 800 cas

• Combien de cas Invisalign avez-vous traité ces 12 derniers mois ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

Cette question est obligatoire.

- de 1 à 10 cas
- de 11 à 50 cas
- de 51 à 100 cas
- de 101 à 300 cas
- plus de 301 cas

• Combien de cas traités par INVISALIGN avez-vous terminé dans le délai initialement établi ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

Cette question est obligatoire.

- Entre 0 et 25%
- Entre 26 et 50%
- Entre 51 et 75%
- Entre 76 et 100%

• Combien de cas traités par INVISALIGN ont-nécessité une modification du plan de traitement établi initialement ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

Cette question est obligatoire.

- Entre 0 et 25%
- Entre 26 et 50%
- Entre 51 et 75%
- Entre 76 et 100%

• Combien de temps passez-vous sur l'application " INVISALIGN ClinCheck" avant d'approuver initialement le traitement ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

Cette question est obligatoire.

- je ne fais généralement aucun changement
- de 0 à 15 minutes
- de 16 à 30 minutes
- de 31 à 45 minutes
- plus de 45 minute

• Utilisez-vous la réduction inter-proximale ou stripping dans vos traitement orthodontiques ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

Cette question est obligatoire.

- NON
- OUI, uniquement dans la région antérieur
- OUI uniquement dans la région postérieur
- OUI quelque soit la région

• associez-vous dans vos traitement appareils fixes et INVISALIGN ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

Cette question est obligatoire.

- OUI, traitement fixe suivi d' INVISALIGN
- OUI, INVISALIGN puis traitement fixe
- OUI, traitement fixe pour les secteurs postérieurs avec Invisalign pour la région antérieur
- NON

• Utilisez- vous dans vos traitement des élastiques inter-arcade dans le sens antéro-postérieur ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

Cette question est obligatoire.

- OUI
- NON

• traitez-vous des cas d'extraction avec INVISALIGN ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

Cette question est obligatoire.

- OUI
- NON

• À quelle fréquence de rendez vous recevez-vous vos patients traité par INVISALIGN?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

Cette question est obligatoire.

- une fois toutes les 4 semaines
- une fois toutes les 6 semaines
- une fois toutes les 8 semaines
- moins d'une fois toutes les 8 semaines

* Utilisez-vous "Invisalign Teen" dans votre pratique quotidienne ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous
Cette question est obligatoire.

- OUI
- NON

CAS CLINIQUES



Comment traiteriez-vous ce cas ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

- je le traite avec INVISALIGN
- je ne le traite pas avec INVISALIGN
- je l'adresse chez un praticien plus expérimenté en Invisalign

*



Comment traiteriez-vous ce cas ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

- je le traite avec INVISALIGN
- je ne le traite pas avec INVISALIGN
- je l'adresse chez un praticien plus expérimenté en Invisalign

*



Comment traiteriez-vous ce cas ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

- je le traite avec INVISALIGN
- je ne le traite pas avec INVISALIGN
- je l'adresse chez un praticien plus expérimenté en Invisalign

CAS CLINIQUES



Comment traiteriez-vous ce cas ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

- je le traite avec INVISALIGN
- je ne le traite pas avec INVISALIGN
- je l'adresse chez un praticien plus expérimenté en Invisalign

*



Comment traiteriez-vous ce cas ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

- je le traite avec INVISALIGN
- je ne le traite pas avec INVISALIGN
- je l'adresse chez un praticien plus expérimenté en Invisalign

*



Comment traiteriez-vous ce cas ?

Veillez sélectionner une réponse ci-dessous

- je le traite avec INVISALIGN
- je ne le traite pas avec INVISALIGN
- je l'adresse chez un praticien plus expérimenté en Invisalign

Approbation – Improbation

Les opinions émises par les dissertations présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, sans aucune approbation ou improbation de la Faculté de Chirurgie dentaire (1).

Lu et approuvé,

Vu,
Nice, le

Le Président du jury,

Le Doyen de la Faculté de
Chirurgie Dentaire de l'UNS

Professeur

Professeur Laurence LUPI

(1) Les exemplaires destinés à la bibliothèque doivent être obligatoirement signés par le Doyen et par le Président du Jury.

Serment d'Hippocrate

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate,

Je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'Honneur et de la probité dans l'exercice de La Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui se passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon Devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'Humanité.

Respectueux et reconnaissant envers les Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses,

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

Benjamin Naman

Les « aligneurs » INVISALIGN® : études des pratiques professionnelles dans la région PACA

Thèse : Chirurgie Dentaire, Nice, **année 2017, n°42-57-17-43**

Directeur de thèse : Dr Arlette OUEISS

Mots-clés : gouttières orthodontiques, INVISALIGN®, indications, limitations

Résumé :

Les traitements orthodontiques par gouttières connaissent un essor considérable depuis 2010 en France.

Au travers de notre étude basée sur une recherche bibliographique très étendue, on a pu établir un guide simple d'utilisation traitant de tous les aspects de cette technique et pouvant servir de guide pour les praticiens.

Le manque de contrôle du praticien pendant le traitement et la moindre efficacité par rapport aux techniques fixes multi-attaches sont des inconvénients à considérer. En effet certains mouvements dentaires sont difficiles à contrôler, comme les rotations, les relations antérieures-postérieures et les contacts occlusaux. Il en résulte des indications limitées.

Les gouttières restent néanmoins une indication intéressante dans certains cas simples. L'objectif de la présente étude était d'évaluer la pratique INVISALIGN® sur la région PACA et d'analyser le comportement thérapeutique des spécialistes et des omnipraticiens au travers d'un questionnaire.

La pratique INVISALIGN® est aujourd'hui encore très limitée et ceci d'après notre étude. Les résultats de cette étude ont montré que des variations importantes existaient dans la sélection des cas entre les deux groupes de praticiens.

Plus précisément, les omnipraticiens ne traiteraient pas une malocclusion de classe I avec un grand diastème avec Invisalign® alors que les orthodontistes le feraient. Les orthodontistes ne traiteraient pas un cas de classe II avec cette modalité de traitement alors que les dentistes généraux le feraient sans corriger les anomalies du sens antéro-postérieur. Il n'y a pas de différence dans l'utilisation du stripping mais une différence s'est avérée sur le reste du comportement thérapeutique.

En conclusion les orthodontistes et omnipraticiens se sont engagés dans cette technique. Des études scientifiques rigoureuses sont attendues pour déterminer ses indications, contre-indications et limitations.