

Perte de rétention des attachements axiaux en prothèse complète amovible mandibulaire retenue par deux implants : analyse de la littérature de 2006 à 2016

Lamia Stiti

▶ **To cite this version:**

Lamia Stiti. Perte de rétention des attachements axiaux en prothèse complète amovible mandibulaire retenue par deux implants : analyse de la littérature de 2006 à 2016. Sciences du Vivant [q-bio]. 2017. dumas-02351940

HAL Id: dumas-02351940

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02351940

Submitted on 6 Nov 2019

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

UNIVERSITE PARIS DIDEROT - PARIS 7

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

5, Rue Garancière 75006 PARIS

Année 2017 Thèse N°: 5168

N° attribué par la bibliothèque :2017PA07G068

THESE pour le DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR

en CHIRURGIE DENTAIRE

présentée et soutenue publiquement le

par **STITI Lamia**

PERTE DE RETENTION DES ATTACHEMENTS AXIAUX EN PROTHESE COMPLETE AMOVIBLE MANDIBULAIRE RETENUE PAR DEUX IMPLANTS : ANALYSE DE LA LITTERATURE DE 2006 A 2016

Directeur de thèse : Dr Adeline BRAUD

JURY

Mme le Professeur M-Violaine BERTERETCHE	Président
M. le Docteur Philippe MONSENEGO	Assesseur
M. le Docteur Jean-François NGUYEN	Assesseur
Mme le Docteur Elisabeth SARFATI	Assesseur
M. le Docteur Hervé TARRAGANO	Assesseur
Mme le Docteur Adeline BRAUD	Membre Invité

U N I V E R S I T E P A R I S D I D E R O T – P A R I S 7

Présidente de l'Université :	Mme la Professeure Christine CLERICI
Doyenne de l'U.F.R. d'Odontologie :	Mme la Professeure Ariane BERDAL
Directrice Générale des Services :	Madame Pascale SAINT-CYR

J U R Y

Mme le Professeur M-Violaine BERTERETCHE	Président
M. le Docteur Philippe MONSENEGO	Assesseur
M. le Docteur Jean-François NGUYEN	Assesseur
Mme le Docteur Elisabeth SARFATI	Assesseur
M. le Docteur Hervé TARRAGANO	Assesseur
Mme le Docteur Adeline BRAUD	Membre Invité

Mme le Professeur M.-Violaine BERTERETCHE

Docteur en Chirurgie Dentaire
Diplôme de Doctorat
Professeur des Universités - Praticien Hospitalier

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant la présidence du jury de cette thèse. Veuillez croire en ma gratitude et de mon plus grand respect.

M. le Docteur Philippe MONSENEGO

Docteur en Chirurgie Dentaire
Docteur en Sciences Odontologiques
Docteur d'Etat en Odontologie
Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier

Vous me faites l'honneur de siéger dans ce jury, veuillez trouver ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

M. le Docteur Jean-François NGUYEN

Docteur en Chirurgie Dentaire
Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier

Vous me faites l'honneur de siéger dans ce jury, veuillez trouver ici mes remerciements les plus distingués.

Mme le Docteur Elisabeth SARFATI

Docteur en Chirurgie Dentaire
Diplôme de Doctorat
Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier

Pour l'honneur de vous voir siéger au sein de ce jury, je vous prie de trouver ici l'expression de mes sincères remerciements

M. le Docteur Hervé TARRAGANO

Docteur en Chirurgie Dentaire
Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier

Vous me faites l'honneur de participer au jury de cette thèse, veuillez trouver ici le témoignage de ma gratitude et de mon profond respect

Mme le Docteur Adeline BRAUD

Docteur en Chirurgie Dentaire
Diplôme de Doctorat
Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter la direction de cette thèse. Pour m'avoir aidée tout au long de l'élaboration de ce travail, pour vos conseils, votre disponibilité, votre patience, votre gentillesse et votre dévouement, soyez assurée de mon entière gratitude et de mon plus profond respect

Table des matières

Introduction 6
1. Généralités : 8
1.1. La prothèse amovible complète à complément de rétention implantaire 8
1.1.1. Avantages des PACSI : 8
1.1.2. Inconvénients des PACSI : 10
1.1.3. Mise en œuvre de la PACSI : 10
1.1.3.1. Transformation de la prothèse existante. 11
1.1.3.2. Réalisation « de novo » de la PACSI 11
1.2. Les attachements axiaux 12
1.2.1. Les attachements axiaux par friction : 14
1.2.1.1. Les attachements de forme cylindrique : exemple du Locator® 14
1.2.1.2. Les attachements sphériques : 15
Les attachements DALBO (Cendres et métaux®) : 16
- Le système Dalbo B ®: 16
- Le système Dalbo Plus ®: 16

L'attachement O-ring ®: 17
1.2.2. Les attachements magnétiques : 18
2. Perte de rétention des systèmes d'attachement axiaux : Analyse de la littérature de 2006 à 2016 21
2.1. Stratégie de recherche bibliographique : 21
2.2. Diagramme de recherche 22
2.3. Résultats 23
2.3.1. Evolution de la rétention : 23
2.3.2. Paramètres conditionnant l'évolution de la rétention 25
2.3.2.1. Contraintes appliquées 25
Contraintes mécaniques 25
- Contraintes fonctionnelles masticatoires 25

Conséquences des contraintes fonctionnelles masticatoires ... 27

- Contraintes mécaniques lors de l'insertion/désinsertion 30

Conséquences des contraintes mécaniques lors de l'insertion/désinsertion 30

Contraintes chimiques 33

2.3.2.2. Ancrage implantaire 34

- Position des implants 34
- Divergence entre les implants 34

2.3.2.3. Caractéristiques de l'attachement 35

- Matériaux constituant les systèmes d'attachement 35
- Forme de l'attachement 36

3. Discussion : 38
4. Conclusion : 41
5. Annexe 42
6. BIBLIOGRAPHIE : 82

Introduction :

Depuis l'introduction du concept d'ostéo intégration par Brånemark, plusieurs options thérapeutiques utilisant des implants endo-osseux ont montré leur efficacité dans le traitement des patients totalement édentés, avec des taux de succès élevés aussi bien en ce qui concerne les implants que les composants prothétiques (Jemt et al. 1990, Quirynen et al. 1991, Mericske-Stern 1994).

La prothèse à complément de rétention implantaire est ainsi devenue une indication de choix pour le traitement des édentements. La prothèse totale mandibulaire à complément de rétention implantaire peut être envisagée avec des éléments rétentifs solidarisant les implants (barres de conjonction) ou des attachements axiaux de forme sphérique ou cylindrique. Cliniquement, l'amélioration de la rétention apportée par les systèmes rétentifs permet d'augmenter le confort du patient, la stabilité de la prothèse lors de la fonction, mais aussi de conserver l'esthétique d'une prothèse conventionnelle et la simplicité du maintien d'une hygiène orale (Klemetti 2008, Burns et al. 1995). Les patients porteurs des prothèses complètes à complément de rétention implantaire ont ainsi de meilleures fonctions masticatoires, moins de complications et une plus grande satisfaction que ceux porteurs d'une prothèse totale conventionnelle (Davis 1997,Tan et Walmsley 2004). En 2002, un groupe d'experts réuni à l'université de MacGill a d'ailleurs établi que la réalisation d'une prothèse complète retenue par 2 implants constitue le minimum thérapeutique de l'édentement total mandibulaire. Ce consensus a été confirmé à York en 2009.

Cependant, les patients porteurs de ces prothèses implanto-retenues se plaignent fréquemment d'une diminution progressive de la rétention prothétique à moyen terme. Cette doléance concernerait environ 30 % des patients porteurs de PACSI (Goodacre et al. 2003). Pire encore, la moitié des PACSI retenues par deux d'attachements axiaux (O-Ring®, Locator®, Dalbo®) présenterait une dégradation de la rétention 1 an après leur insertion prothétique (Kleis et al. 2010). Au bout de 2 ans, pour une rétention initiale estimée à 20N, un peu plus de 20 % des PACSI retenues avec des attachements axiaux du type boule présentent une rétention inférieure à 5 N (Naert et al. 1997), valeur minimale attendue pour une rétention prothétique cliniquement

satisfaisante. Ce grief génère une voire plusieurs réinterventions au niveau des composants contribuant à la rétention prothétique (Cristache et al. 2014), aboutissant à une maintenance coûteuse pour le patient et chronophage pour le praticien (Cehreli et al. 2010).

Le but de notre travail est de déterminer, à travers une analyse de la littérature publiée depuis 2006, quels sont les paramètres qui conditionnent l'évolution dans le temps de la rétention des prothèses amovibles complètes mandibulaires retenues par deux attachements axiaux implanto-fixés.

Dans un premier temps, nous définirons la méthodologie de recherche. Puis nous analyserons la littérature scientifique disponible sur les dix dernières années. Enfin, nous en discuterons des implications cliniques.

1. Généralités :

1.1. La prothèse amovible complète à complément de rétention implantaire

La prothèse amovible complète (PAC) à complément de rétention implantaire est également appelée PAC supra-implantaire (PACSI). Elle présente des caractéristiques semblables à celles d'une PAC conventionnelle en termes de stabilisation et de surface d'appui.

Le recours à un complément de rétention peut être envisagé à l'aide d'un, deux, ou plus de deux implants. Depuis 2002, le recours à un complément de rétention retenu par deux implants constitue le minimum thérapeutique pour le traitement de l'édentement total mandibulaire (Feine et al. 2002). Cependant, l'utilisation d'un seul implant mandibulaire peut être envisagée (Klemetti 2008). Au-delà de 2 implants, le gain de rétention clinique semble peu significatif (Klemetti 2008).

Le système d'attachement se compose quant à lui d'une partie retenue par l'implant ostéo-ancré et d'une partie incluse dans l'intrados de la prothèse. On distingue les barres (Ackermann, Dolder, Hader) qui permettent une solidarisation des implants, des systèmes d'attachements axiaux unitaires (de forme sphérique ou cylindrique). Selon Chung et al.(2004), la force de rétention prothétique ne diffèrerait cependant pas de manière significative avec une barre ou un attachement axial(Chung et al. 2004; Huang et al. 2008; Boeckler et al. 2009; Ceruti et al. 2010).

1.1.1. Avantages des PACSI :

Si une PAC mandibulaire est déstabilisée sous l'effet d'une contrainte de 300 CN (Pradíes et al. 2009) ,une rétention prothétique comprise entre 8 et 10 N serait suffisante pour garantir une bonne fonction masticatoire (Scherer et al. 2014). Inférieure à 4 N, la rétention deviendrait par contre cliniquement insuffisante (Kim et al. 2015). Le recours à complément de rétention retenu

par deux implants permettrait ainsi d'obtenir une rétention prothétique supérieure à 7 N le jour de l'insertion prothétique, quel que soit le système d'attachement (van Kampen et al. 2003).

L'amélioration de la rétention joue sur les capacités fonctionnelles des patients, mais a également un impact positif sur la préservation tissulaire péri-implantaire, l'intégration esthétique et psychologique de la prothèse.

L'augmentation de la rétention de la prothèse mandibulaire par l'ajout des systèmes implanto-retenus permet en effet d'améliorer les ***fonctions orales***, notamment par l'augmentation de la vitesse des mouvements mandibulaires, la réduction de la vitesse des cycles masticatoires et l'amélioration de la phonation (Heydecke et al. 2005).

Les enquêtes de satisfaction des patients montrent également une amélioration de la qualité de vie et du confort avec des prothèses stabilisées par deux implants, comparées aux PAC conventionnelles. Les patients estiment que les PACSI sont plus stables et ils éprouvent plus de facilité à mastiquer des aliments variés (Boven et al. 2015).

La présence d'implants est ensuite favorable à la ***conservation de l'os péri-implantaire***. Cela se manifeste radiologiquement par une augmentation de la densité osseuse autour des racines ou des implants (Saulacic et al. 2014).

Enfin, la PACSI recouvre les piliers implantaires et évite la présence de crochets visibles et disgracieux, ce qui constitue un avantage du point de vue ***esthétique***.

La mise en place d'implants dentaires, qui peuvent être assimilés pour les patients à des "racines artificielles" revêt une ***importance psychologique*** non négligeable. De plus, la friction réalisée par le système d'attachement et l'accroissement de la rétention prothétique ressentie lors de la mise en place de la prothèse est perçue comme une sécurité pour le patient.

1.1.2. Inconvénients des PACSI :

Ils sont surtout liés au fait que la prothèse demeure une ***prothèse amovible***.
Le retrait des prothèses pour assurer le nettoyage de celles-ci et l'hygiène de la cavité orale est un rappel quotidien du handicap du patient.

Le deuxième inconvénient concerne ***l'évolution des composants prothétiques et de la prothèse*** dans le temps, et la multiplication des actes de maintenance associées. Elles sont pour partie liées au vieillissement des composants prothétiques (bases en résine, dents prothétiques), mais également à la dégradation de certains composants de l'attachement (pilier, matrice) (Braud et Berteretche. 2015). Quel que soit le système d'attachement, 30 % des PACSI présenteraient ainsi une perte progressive de rétention. Viennent ensuite le dévissage et la fracture de la vis de pilier ou d'attachement qui concerneraient respectivement à 4 et 2 % des prothèse (Goodacre et al. 2003).

Le ***coût*** lié au prix du système d'attache doit enfin être pris en considération, et peut constituer un frein à la réalisation d'une PAC retenue par deux implants. Le nombre de séances de suivi et le coût dévolu de la maintenance et la réintervention sont enfin des critiques plus souvent exprimées par les patients (Vere et al. 2014).

1.1.3. Mise en œuvre de la PACSI :

Une PACSI doit répondre aux mêmes impératifs qu'une PAC. Sa réalisation clinique ne diffère que par l'acte chirurgical et les techniques d'empreintes (Rignon Bret. 2008).
La prothèse doit être réalisée en tenant compte de la depréssibilité de la muqueuse. La PACSI présente cependant un appui mixte sur les tissus ostéo-muqueux et partiellement sur les attachements. Les surfaces d'appui de la prothèse sont à la fois viscoélastiques et rigides (Montral et al. 2011).

Dans le cas des attachements axiaux, deux protocoles cliniques de réalisation de mise en œuvre sont envisageables à l'issue de la période d'osteointégration.

1.1.3.1. Transformation de la prothèse existante.

Cette solution implique l'existence d'une PAC adaptée réalisée peu de temps avant la décision de recourir à un complément de rétention. Si la solidarisation des attachements à la prothèse est parfois proposée au fauteuil à l'aide de résine auto polymérisable, une technique de sur-empreinte associant l'inclusion au laboratoire des composants du système dans l'intrados prothétique à la réfection de la base avec une résine thermo-polymérisable sera préférée pour des raisons de sécurité (manipulation de la résine en bouche, parallélisme approximatif des implants) et du comportement de la résine auto polymérisable à moyen terme (vieillissement et colonisation bactérienne).

a  b 

Figure 1 : Sur empreinte (a)et solidarisation des parties femelles au laboratoire(b)
(Rignon -Bret. 2003)

1.1.3.2. Réalisation « *de novo* » de la PACSI

La réalisation de la PACSI et la solidarisation des attachements dans l'intrados seront réalisées à partir d'un seul et unique maitre modèle obtenu à partir d'une empreinte simultanée de la surface d'appui et des attachements.

Cette solution sera indiquée si le patient porte une prothèse inadaptée, abimée ou ne répondant pas aux impératifs de PAC (sous étendue par exemple). Elle nécessite un temps au fauteuil plus long que dans le cas précédemment décrit.

1.2.Les attachements axiaux

Les attachements axiaux sont décrits en fonction de leur mode de rétention (friction ou magnétique).

On peut également les décrire en fonction de leur forme (sphérique ou cylindrique).

Enfin, ils se distinguent selon leurs propriétés mécaniques (liaison rigide ou articulée). Les attachements à liaison rigide ne permettent aucun mouvement de la prothèse à l'exception de sa mise en place et de son retrait tandis que les attachements à liaison articulée (ou ruptrice) autorisent certains mouvements de la prothèse (translation verticale, rotation distale) sous l'action de la manducation.

L'analyse des attachements disponibles sur le marché nous indique que chaque système présente des caractéristiques distinctes. Le tableau1 détaille les caractéristiques mécaniques de chaque système.

Nom commercial (marque)	Hauteur (mm)	Diamètre (mm)	Type de rétention	Angulation autorisée	Force de rétention (en N)	Translation verticale	Rotation distale	Activable
O-Ring (3i)	5.1	5.35	AC	10°	4.5	oui	oui	Non
O-Ring (3i)	2.1	5.35	AC	10°	4.5	oui	oui	Non
C-Spring/Tima (unor)	3.1	3.7	AR	10°	7-9	non	oui	Non
Dalbo B (C et M)	3.1	3.5	LM	10°	6-9	non	oui	Oui
Dalbo + (C et M)	3.1	3.6	LM	10°	6-9	oui	oui	Oui
Magfit Dome (Aichi Steel corp)	1.4	4.9	AM	10°	6	non	oui	Non
Era (Sterngold)	2.5	4.7	AP	Pilier droit (5°) Piliers angulés (5°,11°, 17°)	Blanc= 6,4 Orange = 7.3 Bleu = 10 Gris = 15	oui	non	Non
Locator® (Zest Anchors)	2.17	5.45	AP	20°	Bleu= 7 Rose = 13 Blanc= 22	oui	non	Non
Prici-Clix **Preci-ball (Ceka)**	2.6	4	AP	10°	Blanc= 7.5 Jaune =11.5 Rouge =15	non	oui	Non
ZAAG (Zest Anchor)	2.9	4.1	AP	15	11	oui	oui	Non

AP : attache plastique ; AC : attache caoutchouc ; AR : anneau ressort ; LM : lamelles métalliques, AM : attaches métalliques

Tableau 1 : Principaux attachements axiaux utilisés en PACSI (Rignon Bret 2003)

1.2.1. Les attachements axiaux par friction :

La rétention est obtenue par l'emboîtement entre les pièces mâles et les pièces femelles.
Nous détaillerons ici les caractéristiques de l'attachement cylindrique type Locator® et des attachements sphériques type Dalbo® et O-ring ®.

1.2.1.1. Les attachements de forme cylindrique : exemple du Locator®

Introduit en 2001, l'attachement Locator® était à l'origine conçu pour l'utilisation sur des racines naturelles. La taille réduite de son pilier l'indique particulièrement en cas d'espace prothétique réduit. Il est actuellement disponible pour tous les systèmes d'implants courants.
Selon Begin et al (2011), et Braud et Berteretche (2015), ***le système Locator®*** est un attachement axial de type bouton pression qui comporte (figure 2) :
- un pilier en alliage de titane vissé dans l'implant, décliné en différentes hauteurs, allant de 1 à 6mm ;
- un boîtier en alliage de titane, inclus dans la résine de la base prothétique, dans lequel est positionnée une capsule (ou insert) de rétention en téflon qui autorise une certaine résilience. Cette capsule à la capacité de revenir à sa forme initiale après avoir été étirée ou comprimée.

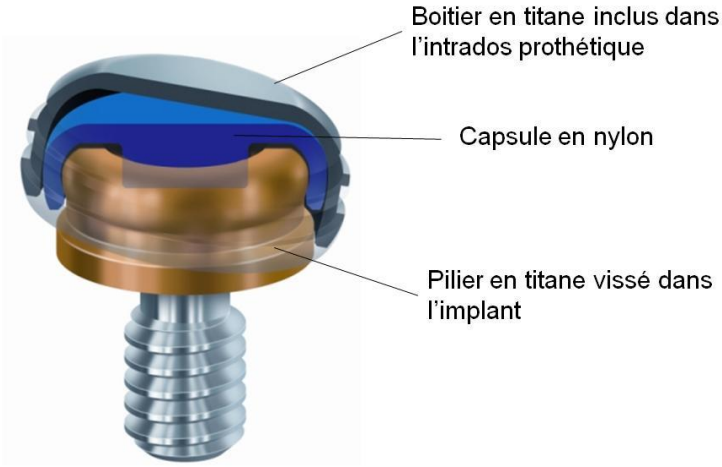


Figure 2 : illustration d'un attachement Locator® montrant l'emboitement des parties rétentives (Données distributeur SODIMED)

Plusieurs capsules en nylon de couleurs différentes permettent d'ajuster la force de rétention : une capsule bleue pour une rétention légère, rose pour une rétention moyenne, et transparente pour une forte rétention (figure 3). La rétention est assurée à la fois par la périphérie de la capsule et par un tenon interne (« pin »). Ces trois capsules autorisent une divergence entre 0° et 20° entre deux implants.

Il existe aussi une capsule rouge de rétention légère, une orange de moyenne rétention et une verte de forte rétention autorisant une divergence allant jusqu'à 40° entre deux implants (selon les fabricants), conçues sans tenon interne (figure 3). Ces trois capsules n'assurent la rétention que par la périphérie.



Figure 3 : Partie mâle Locator®, avec le boîtier en titane (à gauche) et 7 inserts en nylon codés par des couleurs différentes (Données distributeur SODIMED)

Dans sa forme la plus réduite, avec un pilier de 1mm, l'attachement mesure 3,7 mm de hauteur pour un diamètre de 5,5mm. Cette faible hauteur conduit à l'indiquer lorsque la hauteur disponible est réduite.

Un anneau blanc disposé entre la partie male et la partie femelle évite la fusée de la résine lors de la polymérisation.

1.2.1.2. Les attachements sphériques :

Ils sont apparus en 1908 pour essayer de répondre aux problèmes esthétiques rencontrés avec les crochets des prothèses amovibles.

C'est un attachement axial de type bouton constitué :

-d'un pilier de forme sphérique vissé à l'implant ;

-d'un boitier situé dans l'intrados prothétique. Cette partie peut être synthétique (caoutchouc ou nylon) ou métallique. Les pièces synthétiques sont considérées comme consommables, car elles

seront remplacées dès que les signes d'usure apparaitront. Les pièces métalliques offrent l'avantage d'être activables dès qu'une perte de rétention est objectivée.

- **Les attachements DALBO (Cendres et métaux®) :**

Ce sont des boitiers qui s'adaptent à des piliers boules métalliques de diamètre de 2,25mm en titane. On distingue :

- **Le système Dalbo B ®:**

Constitué d'un alliage précieux à haut pouvoir élastique, sa force de rétention varie entre 6 et 9 N. ce système tolère une divergence par rapport à l'axe d'insertion de 10°, il ne permet pas de translation verticale, mais autorise une rotation distale, il est activable grâce à un instrument spécifique qui rapproche et écarte les lamelles métalliques.

- **Le système Dalbo Plus ®:**

Il mesure 3,75mm de hauteur et 3,6 mm de diamètre et la rondelle d'espacement est de 0,24mm. La partie sphérique d'un diamètre de 2,25mm de diamètre est compatible avec de nombreux systèmes implantaires (Straumann, Nobel Biocare, Astra Tech, Biomet, 3i…). Elle est disponible en titane et en alliage précieux.

Cet attachement permet une translation et la rotation de la prothèse grâce à une rondelle d'espacement disposée entre la partie male et la partie femelle lors de la polymérisation.

La force de rétention est réglable avec un tournevis spécifique, une divergence allant jusqu'à 35° entre deux implants est acceptée.

Lorsque la partie sphérique est usée, il existe des pièces complémentaires à lamelles rétentives activables et de diamètre plus réduit appelées *« tuning »,* que l'on peut visser dans le boitier de la partie femelle afin de retrouver une rétention.

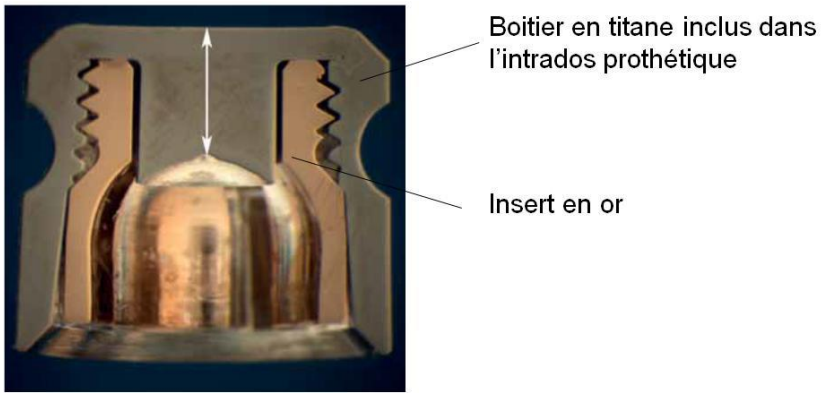


Figure 4 : Coupe sagittale d'un boitier Dalbo Plus®. Au centre (flèche blanche), le boîtier en titane a une hauteur de 1,5 mm (Document Cendres et Métaux)



Figure 5 : attachement Dalbo plus (Document Cendres et Métaux)

- **L'attachement O-ring ®:**

Le boitier situé dans l'intrados prothétique contient un anneau en caoutchouc, remplaçable, qui confère au système sa rétention. Le système assure une rétention égale à 4,5 N et peut supporter une divergence de 10° entre implants.

C'est un système résilient autorisant une translation verticale, ainsi qu'une rotation distale, il n'est cependant pas activable, en cas de perte de rétention, l'anneau en caoutchouc est remplacé.

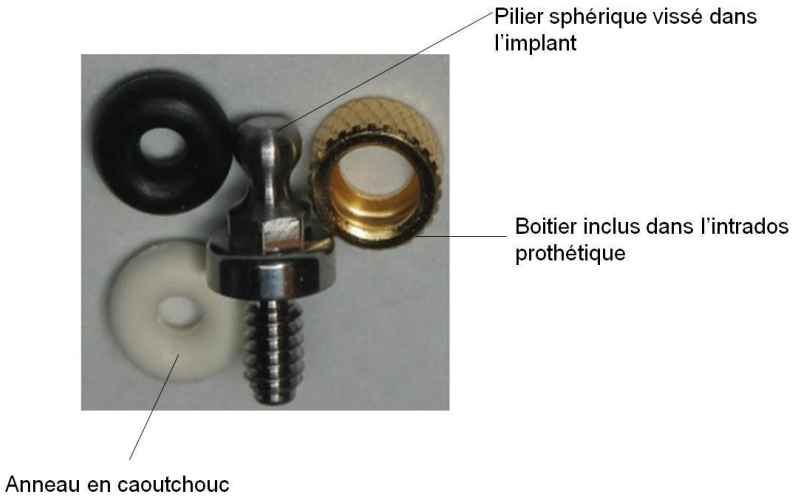


Figure 6 : Pièces de l'attachement O-Ring® (données Nobel Biocare)

1.2.2. Les attachements magnétiques :

Ils sont constitués de douilles en titane, d'une épaisseur pouvant aller jusqu'à 0,2 mm, étanches au gaz qui contiennent des alliages magnétiques.

On distingue les attachements magnétiques ouverts pour lesquels le champ magnétique entoure deux parties de l'aimant, et les attachements magnétiques fermés pour lequel le champ magnétique est limité à l'espace occupé par les deux parties de l'aimant.

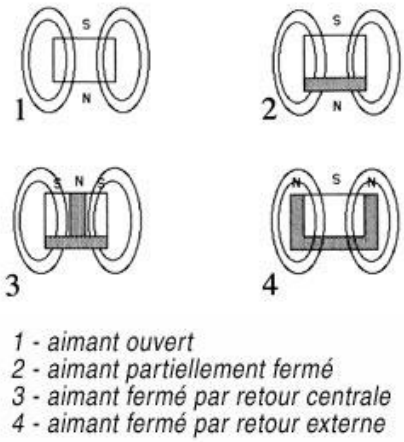


Figure 7 : Les différents types d'attachements magnétiques (Boeckler et al 2008)

Le système fermé semble plus efficace que le système ouvert (Riley et al. 2001).

Il existe aussi des attachements "mono" ou "duo". Dans le système mono il existe un seul aimant, incorporé dans l'intrados prothétique.

Les premières utilisations des aimants pour augmenter la rétention des prothèses datent des années 1960. Au départ les aimants étaient greffés sous la gencive afin d'augmenter la rétention. Par la suite, avec la découverte de nouveaux matériaux plus performants, notamment l'alliage Sm-Co la taille des aimants a pu être divisée par cinq tout en ayant la même force de rétention. Dans les années 1980, les premiers systèmes d'attachements magnétiques sont apparus, leur utilisation était importante, notamment dans les pays asiatiques.

Pendant de longues années, les échecs liés à l'utilisation d'attachements magnétiques étaient dus au manque de bio compatibilité ainsi que la forte susceptibilité des matériaux ferromagnétiques à la corrosion dans la cavité buccale. Ce phénomène a conduit à l'encapsulation des aimants dans des alliages résistants à la corrosion afin d'en diminuer les conséquences.

De nos jours, les avancées technologiques ont permis la mise en place sur le marché de nouveaux attachements magnétiques, dont la rétention est comparable aux attachements par friction, par exemple : le Magfit Dome®, commercialisé par la société Aichi Steel, affiche une force de rétention de 6N.

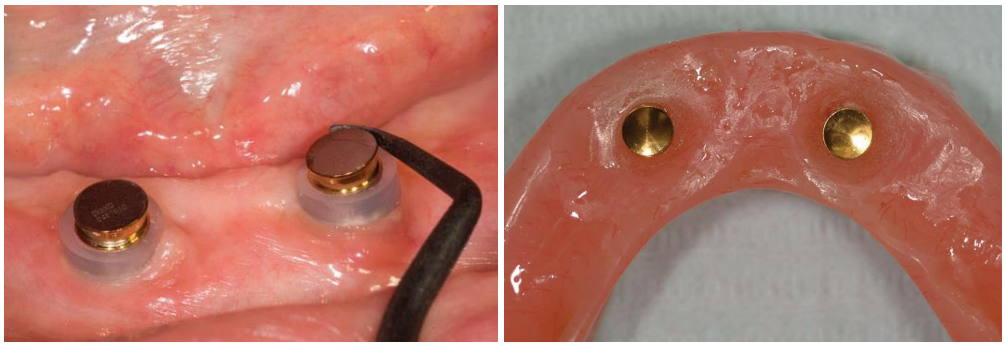


Figure 8 : attachement magnétique Magfit Dome®, (Ceruti et al 2010)

Selon Boeckler et al (2009), la corrosion des nouveaux systèmes d'attachements magnétiques, semble quasi nulle et sans conséquence clinique signifiante sur la perte de rétention des PACSI. La comparaison entre attachements sphériques et magnétiques effectuée par Huang et al (2008) a montré ainsi une perte de rétention comparable après 90000 cycles d'insertion/ désinsertion. La satisfaction des patients à une année semble également compatible avec l'utilisation clinique des attachements magnétique dans le cas des PACSI (Ceruti et al., 2010).

2. Perte de rétention des systèmes d'attachement axiaux : Analyse de la littérature de 2006 à 2016

2.1. Stratégie de recherche bibliographique :

La stratégie de recherche des articles pertinents a été menée dans un premier temps par informatique à l'aide de la base de données Pubmed. Le champ de recherche a été volontairement limité aux articles de revues indexés, durant une période de 2006 à 2016. Les mots clés utilisés sur la base de données étaient :« ball attachment », « 2 implants », « mandibular overdentures », « wear », « retention ». Des associations de mots clés également ont été utilisées afin de restreindre le nombre d'articles obtenus sur les bases de données.

Dans un deuxième temps, cette recherche automatisée a été complétée par une recherche manuelle ascendante à partir des références bibliographiques fournies par les articles retenus, une recherche automatisée à partir des noms d'auteur et pas une recherche manuelle dans des périodiques de 2006 à 2016 (international journal of Prosthodontics, implant, journal of oral rehabilitation, journal of prosthetic dentistry).

Au cours de cette recherche, une première sélection a été réalisée sur la base de critères d'inclusion et d'exclusion suivants :

- Sélection des articles en langue française et anglaise seulement,
- Seuls les articles dont le résumé est disponible en ligne ont été retenus,
- A partir de la lecture du titre et du résumé, les articles qui ne sont pas en rapport avec le sujet ont été écartés.

Les études *in vivo* sont peu nombreuses. La dimension clinique de la perte de rétention regroupe un ensemble de paramètres difficiles à appréhender *in vivo.*

En revanche, les études *in vitro* ont représenté la majorité des résultats de notre recherche. Leur analyse a porté sur la qualité des matériels et méthodes.

2.2.Diagramme de recherche

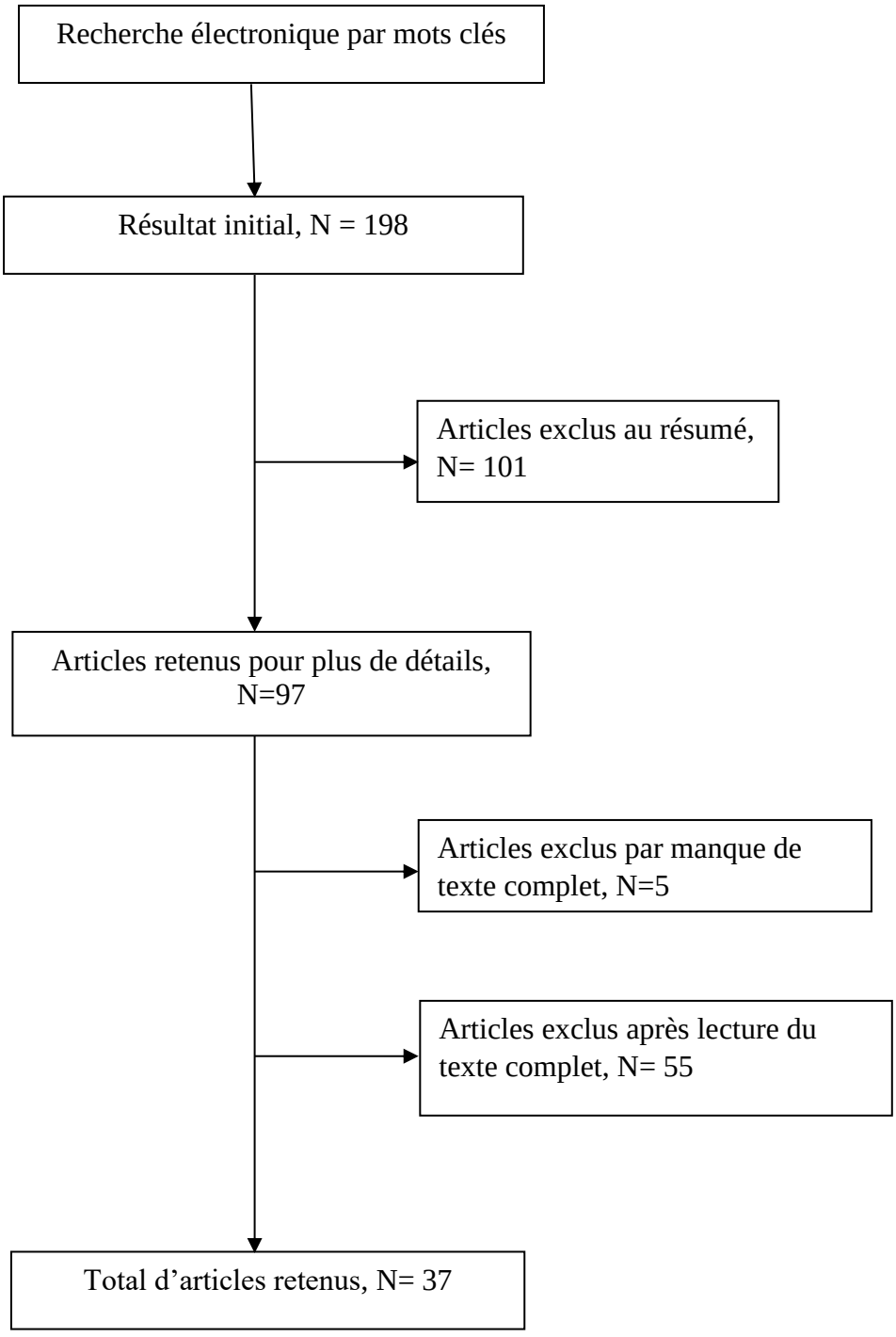


Figure 9 : Diagramme de recherche

2.3.Résultats

2.3.1. Evolution de la rétention :

- Une seule étude s'est intéressée à ***l'évolution clinique*** de la rétention des prothèses (Jabbour et al. 2014). Le tableau 2 détaille les principales caractéristiques de cette étude.

Le problème majeur pour l'évaluation de la rétention des prothèses concerne l'hétérogénéité des situations cliniques et le manque de reproductibilité des tests.

Titre/ Auteurs	**Objectif**	**Matériel et méthodes**	**Résultats**	**Discussion**	**Conclusion**
Effect of implant angulation on attachment retention in mandibular two-implant overdentures: a clinical study Jabbour et al 2014 Etude clinique	Définir **l'influence de l'angulation** des implants sur la **rétention** des attachements	24 patients porteurs de PACSI ont été suivis pendant 1 an. Des radios ont été prises à T0 afin de définir l'angulation des implants Des mesures de la force de rétention ont été effectuées entre T0 et T 1an	Une perte de rétention significative a été observée chez les patients avec une angulation élevée, 1,1 N par 1 degré d'angulation	Les limites de l'étude sont en rapport avec les caractéristiques des patients : musculature, parafonctions, qualité de la salive, qui diffère d'un patient à un autre etc.	L'augmentation de l'angulation entre les implants semble avoir **un impact important** sur la perte de rétention des attachements

Tableau 2 : Caractéristiques des études cliniques relatives à la perte de rétention prothétique

In vivo, cette variable est évaluée cliniquement par l'utilisation d'un appareil de mesure de la force de rétention à différentes périodes d'utilisation clinique, les patrices sont retirées de la bouche des patients et placées sur des modelés de test, elles sont reliées à la prothèse et une force de traction est appliquée sur la prothèse, à chaque étape, la force de rétention est enregistrée. Une diminution progressive de la rétention prothétique est ainsi observée cliniquement au bout d'un an.

- Trente et une études se sont intéressées à l'évolution ***in vitro*** de la rétention des systèmes d'attachement (Choi et al. 2017; Michelinakis et al. 2006; Rutkunas et al. 2007; 2011; Doukas et al. 2008; Al-Ghafli et al. 2009; Bayer et al. 2009; Evtimovska et al. 2009;

Ortegón et al. 2009; Rodrigues et al. 2009; Wolf et al. 2009; Branchi et al. 2010; Abi Nader et al. 2011; You et al., 2011; Atashrazm et al. 2014; da Fontoura Frasca et al. 2014; Jabbour et al. 2014; Kobayashi et al. 2014; Scherer et al. 2014; Stephens et al. 2014; Tabatabaian et al. 2014; Türk et al. 2014; Derafshi et al. 2015; Kim et al. 2015; Rabbani et al. 2015; Schweyen et al. 2015, 2015; Aroso et al. 2016; ELsyad et al. 2016; Kürkcüoğlu et al. 2016; Reda et al. 2016; Srinivasan et al. 2016).

Les caractéristiques de ces études sont détaillées dans le tableau 2 de l'annexe.

L'évolution de la rétention est étudiée essentiellement *in vitro* à l'aide de protocoles de mesure faisant appel à des tests de traction axiale.

La variable mesurée est l'intensité de force nécessaire pour séparer la partie mâle de la partie femelle de l'attachement.

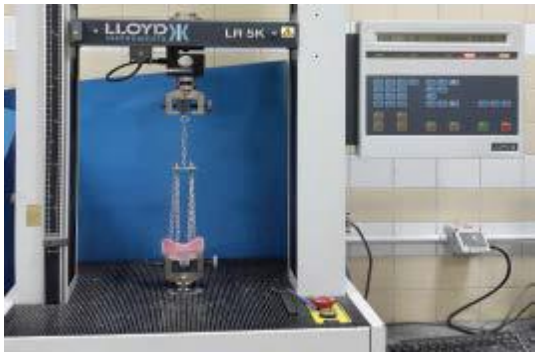


Figure 10 : exemple de machine utilisée pour le test de traction axial (EL syad et al. 2016)

En réalité, les valeurs de la rétention initiale des pièces commercialisées, données par les fabricants, diffèrent souvent par rapport aux valeurs observées cliniquement. Ces valeurs varient également, y compris pour le même type d'attachements, en fonction des conditions expérimentales, telles que l'intensité des contraintes, et la direction et la vitesse d'application des forces.

Dans la quasi-totalité des études, la valeur de la rétention diminue dans les conditions expérimentales. Pour un attachement Locator®, à titre d'exemple, la perte de rétention est comprise entre de 30 % (Reda et al., 2016) à 85 % (Wolf et al., 2009) en fonction des conditions expérimentales.

L'ensemble des paramètres conditionnant cette perte de rétention seront repris et détaillés dans chapitres suivants

2.3.2. Paramètres conditionnant l'évolution de la rétention

2.3.2.1. Contraintes appliquées

Dans la cavité buccale, la prothèse subit des contraintes mécaniques d'ordre fonctionnel liées notamment à la mastication. Les capacités tactiles, l'intensité de la force de morsure et l'activité musculaire des patients porteurs de PACSI mandibulaire sont plus importantes que celles des patients porteurs de prothèses amovibles complètes bimaxillaires (Braud et Hüe 2011). L'intensité de la force de morsure maximale passe ainsi de 5,6-170 N en présence d'une prothèse amovible complète bimaxillaire jusqu'à 350 N avec une PACSI opposée à une prothèse amovible complète.

La PACSI demeure ensuite une prothèse amovible, ce qui signifie qu'elle sera retirée de la cavité buccale trois à quatre fois par jour pour être nettoyée. La prothèse est ainsi insérée le matin, désinsérée puis insérée de nouveau après le déjeuner et le dîner, et enfin désinsérée de la cavité buccale le soir avant d'aller se coucher. Au cours de ces manipulations, elle subit des contraintes mécaniques lors de l'insertion et de la désinsertion, et des contraintes chimiques lors de l'immersion répétée dans les solutions de nettoyage.

- **Contraintes mécaniques**

➢ **Contraintes fonctionnelles masticatoires**

Deux études fournissent des indications concernant l'influence des contraintes fonctionnelles liées à la mastication (Wolf et al. 2009) (Abi Nader et al. 2011). Leurs caractéristiques sont détaillées dans le tableau 3.

Titre/ Auteurs	Objectif	Matériels et méthodes	Résultats	Discussion	Conclusion
Analysis of retention and wear of ball attachments Wolf et al., 2009 Etude in vitro	Évaluer **la perte de rétention** et l'usure de différents systèmes d'attachements suite à leur utilisation à long terme	6 systèmes d'attachements sphériques (Dalbo+ (alliage précieux), Dalbo+ (titane), Ecco®(alliage précieux), Tima ® (alliage précieux), Pro-Snap (non précieux) et un attachement cylindrique : -Locator®(titane) ont été testés. Les matrices fixées sur des prothèses, les patrices sur des implants fixés à des moulages en métal. Une machine effectue 50000 cycles de mastication. La valeur de la force de rétention est mesurée au fur et mesure.	Le groupe avec matrice en or et patrice en titane a montré une rétention significativement plus élevée que les autres groupes. L'usure des sphères varie beaucoup d'un groupe à un autre.	D'autres études donnent des résultats similaires, malgré les conditions de test différentes. Une sévère abrasion sur les surfaces rétentives est notée, surtout s'il y a friction directe entre 2 métaux. La présence d'insert d'activation diminue cette friction.	**La combinaison matrice en alliage d'or et patrice en titane**, semble être **la plus favorable** en termes de rétention à long terme.
Effect of simulated masticatory loading on the retention of stud attachments for implant overdentures Abi Nader et al., 2011 Etude in vitro	Déterminer **les conséquences de la mastication** sur la perte de rétention des attachements en PACSI	16 spécimens ont été fabriqués afin de mesurer la perte de rétention de 2 types d'attachements : - Attachement boule. -Locator®. Des mesures ont été prises après 400000 cycles masticatoires	-A T0 : L'attachement boule était moins rétentif que le Locator® -Au bout de 400000 cycles : pas de différence significative entre les 2 groupes en termes de rétention	Contrairement à l'attachement boule qui présente une zone de rétention autour de la patrice sphérique, le Locator® présente différentes zones de rétention sur les zones externes et internes. Ceci expliquerait en partie, la valeur initiale élevée de rétention d'une part et d'autre part la plus grande perte de rétention due à l'usure de ces zones de rétention	**La mastication** est un **facteur majeur** qui influe sur la maintenance nécessaire de ces systèmes

Tableau 3 : Caractéristiques de l'étude relative aux contraintes liées à la mastication

- Conséquences des contraintes fonctionnelles masticatoires

Détérioration des composants prothétiques

Au bout de 40000 cycles (soit à peu près un mois d'utilisation), au niveau des piliers de forme sphérique ou cylindrique, l'abrasion des parties métalliques est le phénomène le plus observé, et induit une perte de substance plus ou moins invasive (Abi Nader et al. 2011). Cette abrasion est localisée sur l'équateur des parties sphériques tandis qu'elle concerne aussi bien les versants internes qu'externe des piliers cylindriques type Locator® présentant un puit central (Abi Nader et al., 2011).

Après 50000 cycles (soit un peu plus d'un mois d'utilisation clinique), le pilier en titane Dalbo plus® présente quelques rayures à la surface de la sphère tandis que le pilier de même forme en alliage précieux présent des signes d'abrasion marqués, et le pilier Tima en titane une déformation très marquée de la surface sphérique (Wolf et al., 2009). L'abrasion sur les surfaces rétentives semble accrue lorsqu'il y a friction directe entre 2 métaux. La présence d'insert d'activation diminue cette friction.

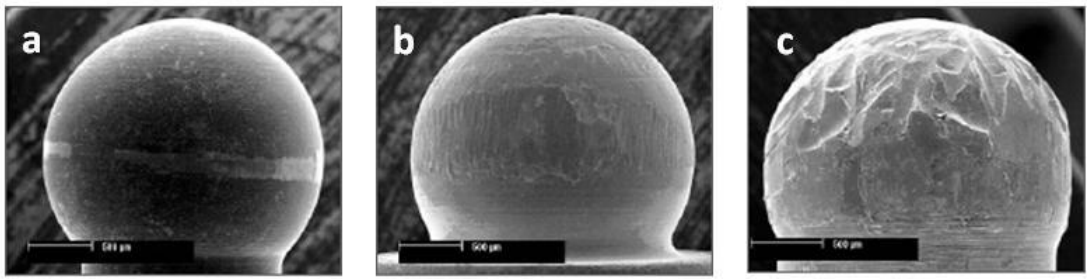


Figure 11 : Type d'usure observée au niveau des parties sphériques du pilier Dalbo plus ® en titane (a), Dalbo plus® en Or (b) et Tima ® en Titane après 50000 cycles (Wolf et al., 2009).

Au niveau des pièces situées dans l'intrados prothétique, la friction entre les composants induit une usure de surface (Abi Nader et al., 2011). Ces déformations concernent des changements de

diamètre et des déformations de structure. Dans des cas extrêmes, lorsque l'usure est très importante, la diminution de l'épaisseur de la partie femelle entraine une fracture de cette dernière.

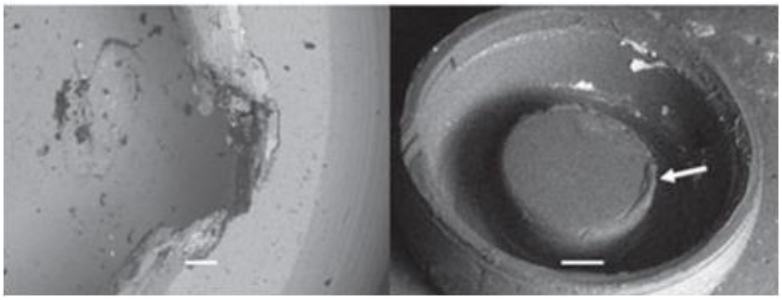


Figure 12 : Type d'usure observée au niveau de l'insert du Locator sous l'effet de la mastication (40000 cycles) (Abi Nader et al., 2011).

Diminution de la valeur de la rétention

Une diminution progressive de la rétention des attachements sphériques et cylindriques est objectivée avec l'augmentation du nombre de cycles de mastication. La perte de rétention n'est cependant pas linéaire dans le temps. Etonnamment, la valeur de la rétention des attachements sphériques et cylindriques (Locator®) est accrue dans les premiers milles cycles. Pour Wolf et al. (2009), l'augmentation de la rétention observée durant les premiers cycles est liée à la rugosité croissante des parties rétentives, en particulier sur la circonférence des attachements sphériques.

A partir de 100000 cycles, une perte de rétention statistiquement significative est notée avec des attachements sphériques (par exemple Dalbo plus®, Ecco® et Tima®) et cylindriques (Locator®) (Wolf et al., 2009 ; Abi Nader et al., 2011).

Après 400000 cycles, la force de rétention des attachements Locator® a diminué de 68 % (66N à 21N) tandis que celle des attachements boules a diminué de 20 % (10N à 7,9N) (Abi Nader et al. 2011), mais la rétention demeure cependant supérieure à 5 N dans les deux cas.

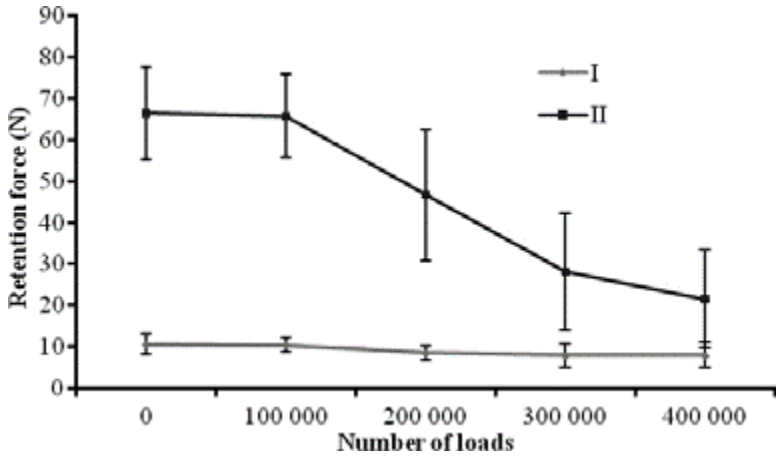


Figure 13 : Evolution de la force de rétention des attachements boule (I) et Locator® (II) en fonction du nombre de cycles de mastication (Abi Nader et al. 2011).

Au bout de 50000 cycles, la diminution de la rétention est drastique et la valeur de la rétention des systèmes sphériques et cylindriques passe en dessous de 5N pour quasiment tous les systèmes (Wolf et al., 2009). À la fin du test, seul l'attachement Dalbo® plus composé d'une matrice utilisant des lamelles en alliage précieux et d'une patrice en titane présente encore une rétention supérieure à 10N (tableau 5).

Attachements	**Valeurs de rétention médianes avant test en N**	**Valeurs de rétention médianes après 50000 cycles en N**
Dalbo-Plus® (alliage précieux)	9.350	2.1
Dalbo-Plus ® (Titane)	9.850	10,4
Ecco® (alliage précieux)	8,3	0,95
Locator® (titane)	13,95	2
Tima® (alliage précieux)	11,3	1,15
Pro snap® (alliage non précieux)	8,15	3,75

Tableau 4 : Perte de rétention des 6 systèmes d'attachements axiaux après 50000 cycles de mastication (Wolf et al. 2009)

La fonction orale constitue donc un facteur majeur de perte de rétention des systèmes d'attachements.

- **Contraintes mécaniques lors de l'insertion/désinsertion**

Quatre études se sont intéressées à la détérioration des composants prothétiques sous l'effet des contraintes mécaniques liées à l'insertion/désinsertion (Wolf et al 2009, Branchi et al. 2010, Rutkunas et al., 2011; Turk et al 2014; Kim et al. 2015).

A ces études, il faut ajouter cinq autres études ayant étudié la détérioration des composants cliniquement, c'est à dire sous l'effet des contraintes mécaniques liées à la fois à la mastication et à la manipulation intrabuccale (insertion/désinsertion) (Choi et al. 2017, Fromentin et al. 2011a et 2011b, 2012, Büttel et al 2012).

Les principales caractéristiques de ces études sont détaillées dans le tableau 3 de l'annexe.

- **Conséquences des contraintes mécaniques lors de l'insertion/désinsertion**

Détérioration des composants prothétiques

L'analyse des études réalisées ***in vitro*** montre que les piliers et les matrices subissent une usure progressive au niveau des faces axiales.

-Au bout de 1000 cycles d'insertion/désinsertion (. Au niveau des piliers) des déformations ont également été reportées. Les pièces sphériques peuvent notamment devenir coniques après un frottement répété avec les composants de la matrice.

Au bout de 2000 cycles d'insertion/désinsertion, l'abrasion des piliers de forme sphérique peut être mineure, tel qu'un simple liseré au niveau de la surface de frottement (Kim et al., 2015), mais peut aussi être bien plus délétère dans les cas avancés, menant à la fracture de la pièce.

Entre 5000 et 5500 (Branchi, Schweyen 2015) ce qui correspondrait à environ 5 ans, des variations de diamètres des sphères et des piliers cylindriques de l'attachement Locator® sont observées sans pour autant que ces variations soient significatives (Türk et al. 2014).

Au bout de 15000 cycles d'insertion/désinsertion, les inserts des matrices subissent des déformations plus marquées que les anneaux (Rutkunas et al., 2011). La perte de substance au

niveau des parois internes des inserts et des anneaux des matrices est de l'ordre du centième de millimètre (Rutkunas et al., 2011).

Les effets combinés de la mastication et de la manipulation intrabuccale ont été analysés seulement pour les attachements sphériques.

Au bout d'une année de service, le diamètre des piliers sphériques en titane a significativement diminué de 5 à 7µm (Fromentin et al., 2011a). Le piliers en céramique ne présentent aucune trace d'usure importante à l'exception de légères rayures superficielles pour la même période (Büttel et al. 2012). Pour Fromentin et al . (2011 a), une usure est également observée, et aboutit à la quasi-disparition de l'épaissement responsable de la rétention (Fromentin et al., 2011b). Cette usure produit donc une modification de forme, entrainant une réduction de surface de contact, un emboitement moins précis, et par conséquence une perte de rétention plus rapide. Au niveau des matrices, si l'usure des matrices métalliques en alliage précieux est limitée après une année d'utilisation « en bouche » (Fromentin et al., 2012), les anneaux rétentifs en caoutchouc du système O-Ring® présentent des déformations et des irrégularités de surface au bout de 40000 cycles de mastication combinés à 1080 cycles d'insertion./désinsertion (simulant une année clinique) (Choi et al., 2017).

Au-delà de la première année, le pilier subit une usure progressive qui aboutit à une diminution de son diamètre (de 19µm à 22µm à 3,3 ans d'utilisation, et 22µm à 31 µm à 8 ans) (Fromentin et al., 2011a). Au niveau des matrices, environ 18 % de l'épaisseur initiale des lamelles de la matrice en or est perdue. Une abrasion de la totalité de la surface interne des matrices en or est observée au bout de 3, 5 ans (Fromentin et al., 2011b). Cette perte de substance a entraîné la disparition complète de l'épaississement responsable de la rétention (Fromentin et al., 2011b, 2012). Au-delà de 8 années de service, des fractures localisées sont observées au niveau des lamelles des matrices en or (Fromentin et al., 2011b).

Diminution de la valeur de la rétention

Dix-sept études se sont intéressées à l'impact de la multiplication des cycles d'insertion désinsertion sur la perte de rétention (Choi et al 2017.; Bayer et al. 2009; Evtimovska et al. 2009; Rodrigues et al. 2009; Rutkunas et al., 2011; Branchi et al. 2010; Da Fontoura Frasca et al., 2014; Kobayashi et al. 2014; Stephens et al. 2014;Turk et al. 2014, Kim et al. 2015; Rabbani et al. 2015; Schweyen et al. 2015; Aroso et al. 2016; ELsyad et al. 2016; Reda et al. 2016; Srinivasan et al. 2016). Leurs caractéristiques sont détaillées dans le tableau 4 de l'annexe.

- **Résultats :**

Quasiment toutes les études montrent que la perte de rétention augmente avec le nombre de cycles.

Pour les attachements sphériques comme les cylindriques, si la perte de rétention ne semble pas significative au bout de 1000 cycles (soit environ 1 années de service), la valeur de la rétention diminue significativement au-delà de 1500 cycles (Rodriguez et al., 2009, Turk et al., 2014). A partir de 2000 cycles, la rétention diminue de façon drastique pour les attachements sphériques et cylindriques (Bayer et al., 2009, Schweyen et al. 2015). Au dela de 10000 cycles, une diminution significative de la rétention des attachements cylindriques (Era® et Locator ®) comprise entre 21 et 62 % est alors observée et dépend de la couleur de l'insert (donc de sa forme) utilisé (Rutkunas et al., 2011). La diminution de la rétention des attachements sphériques est du même ordre de grandeur et varie en fonction de la composition des composants (alliage or, titane, plastique) (Bayer et al., 2009).

Sur le long terme, la rétention obtenue avec les attachements sphériques et cylindriques reste globalement supérieure à 5N (minimum requis pour stabiliser une prothèse totale), même pour des cycles simulant plusieurs manipulations quotidiennes durant une dizaine d'années (Rutkunas et al., 2011, Bayer et al., 2009). Seules les études de Choi et al. (2017) et Rodriguez et al. (2009) montrent une diminution rapide et une rétention inférieure à 5N entre 12 et 18 mois avec certains attachements sphériques (O-Ring®). Il convient cependant de souligner que la force de rétention de départ était relativement basse (8N) dans l'étude de Rodriguez et al. (2009). L'étude de Choi et al., 2017 est de plus basée sur la simulation combinée de la mastication et de la manipulation intrabuccale (insertion/désinsertion) sur une année, ce qui accroit les contraintes mécaniques appliquées.

- **Contraintes chimiques**

Détérioration des composants prothétiques

Une seule étude fournit des données concernant la dégradation de composants prothétiques des attachements dans les solutions de nettoyage (Nguyen et al., 2010).

Les inserts en nylon peuvent ainsi subir des modifications physiques après une immersion prolongée dans certaines solutions nettoyantes. Une coloration bleuâtre de l'insert rose est par exemple observée après une immersion prolongée équivalente à 6 mois dans une solution de Listérine®. L'insert rose présente également une décoloration et un aspect de surface dépoli après l'immersion dans de l'hypochlorite de sodium pendant la même durée (Nguyen et al., 2010).

Conséquences sur l'évolution de la valeur de la rétention

Cinq études se sont intéressées à l'impact des solutions chimiques sur la perte de rétention des attachements (Nguyen et al., 2010; You et al., 2011; Derafshi et al. 2015; Schweyen et al. 2015; Kürkcüoğlu et al. 2016). Leurs caractéristiques sont détaillées dans le tableau 5 de l'annexe

Le choix de la solution désinfectante des prothèses amovibles a un impact sur la perte de rétention du système d'attachement, en particulier sur les composants en plastique et nylon (Cristache et al. 2014 ; Schweyen et al. 2015, Kürkcüoğlu et al. 2016). Si certains produits désinfectants (Polident ®et Efferden®) diminuent légèrement la rétention, l'immersion prolongée de la prothèse dans une solution de NaOCl conduit à une réduction significative de la rétention du système d'attachement, aussi bien pour les systèmes Locator® et que O-ring® (Derafshi et al. 2015, Kürkcüoğlu et al. 2016).

2.3.2.2. Ancrage implantaire

- **Position des implants**

Quatre études se sont intéressées à l'impact de la position des implants sur la rétention des attachements axiaux (Michelinakis et al. 2006; Doukas et al. 2008; Scherer et al. 2014; Tabatabaian et al. 2014). Leurs caractéristiques sont détaillées dans le tableau 6 de l'annexe.

La force de rétention la plus élevée a été notée en plaçant les implants à 29mm, le fait de les placer à 23 et 19mm, ne semble pas significativement affecter la rétention. (Tabatabaian et al. 2014) conseillent également d'améliorer la stabilité et la rétention des prothèses en positionnant les implants en position la plus distale, sans dépasser la 2èmeprémolaire.

Il existe à ce jour peu d'articles concernant l'influence de la distance inter implantaire sur l'évolution de la rétention. Si une diminution de la rétention des attachements est observée en fonction de la distance inter-implants et de la position des implants (Scherer et al. 2014), les variations restent statistiquement non significatives (Doukas et al. 2008).

- **Divergence entre les implants**

Douze études ont étudié l'impact de la divergence entre les deux implants mandibulaires sur la perte de rétention des attachements (Al-Ghafli et al. 2009; Ortegón et al. 2009; Rodrigues et al. 2009; Büttel et al. 2012; Atashrazm et al. 2014; Jabbour et al. 2014; Stephens et al. 2014; Rabbani et al. 2015; Schweyen et al. 2015, Aroso et al. 2016; Srinivasan et al. 2016; Choi et al. 2017). Leurs caractéristiques sont détaillées dans le tableau 7 de l'annexe.

Une force de rétention optimale correspond à des implants parallèles et perpendiculaires au plan d'occlusion (Rabbani et al 2015). Plusieurs auteurs s'accordent à dire que la force de rétention des attachements de forme sphérique décroit avec l'augmentation de la divergence entre les implants (Atashrazm, 2014, (Jabbour et al, 2014, Aroso et al. 2016, Al-Ghafli et al. 2009).

Pour des attachements de forme sphérique, une divergence de 30° dans le plan frontal entraine une perte de rétention de l'ordre de 30 % (Atashrazm 2014) (Ortegón et al. 2009). De manière similaire, avec les attachements cylindriques type Locator®, la perte de rétention n'est pas influencée par la divergence entre implants dans le sens frontal jusqu'à une divergence de 20° (Stephens et al, 2014). L'attitude rétentive des attachements SFI® (forme cylindrique, distribués par Cendres et métaux) de forme cylindrique semble même étonnante, puisqu'aucune perte de rétention significative n'a été notée après 10000 cycles d'insertion et désinsertion, même avec des angulations allant jusqu'à 60° (Srinivasan et al, 2016).

De la même manière, la faible perte de rétention observée à court terme avec le système EZ lock (attachement sphérique associant une matrice en titane et zircone, commercialisé par Samwon DMP'S and CO) laisse penser que ce système pourrait également constituer une bonne alternative aux systèmes conventionnels dans le cas où les implants sont non parallèles (jusqu'à 30°de divergence entre les implants) (Choi et al. 2017).

2.3.2.3. Caractéristiques de l'attachement

- **Matériaux constituant les systèmes d'attachement**

Le matériau idéal pour un attachement est celui qui permettrait d'avoir une rétention suffisante et durable dans le temps.

Huit études se sont intéressées à l'évolution de la rétention en fonction des matériaux constituant l'attachement (Bayer et al. 2009; Choi et al., 2017; Wolf et al. 2009; Branchi et al. 2010; Büttel et al. 2012; da Fontoura Frasca et al. 2014; Schweyen et al. 2015; Reda et al. 2016). Elles concernent les matériaux synthétiques (plastique), les métaux et la céramique. Leurs caractéristiques sont détaillées dans le tableau 8 de l'annexe.

Les systèmes d'attachements avec des composants purement métalliques subissent une perte de rétention (Schweyen et al.2015). Ils demeureraient tout de même plus résistants que les systèmes dont la matrice est en plastique ou en caoutchouc (da Fontoura Frasca et al. 2014). La perte de rétention des systèmes en caoutchouc est également plus importante que lorsque la matrice associe du titane avec de la zircone (système EZ Lock® comparé au O-Ring ® par Choi et al., 2017).

Bayer et al. (2009), ont étudié la perte de rétention de quatre systèmes d'attachements de composition différente (sphère en titane associée à une matrice en or, en titane ou en plastique). Après 10000 cycles d'insertion/désinsertion, les systèmes avec un insert en plastique ou contenant une matrice en or présentent la plus faible perte de rétention tandis que l'association d'un pilier sphérique en titane à une matrice en titane présente la perte de rétention la plus importante.

Six différents systèmes d'attachements axiaux ont été testés par Wolf et al. (2009). Après 5000 cycles de mastication, l'attachement sphérique Dalbo plus ® dont le pilier est en titane a conservé une rétention supérieure à celle du même pilier en métal précieux. Le système associant une matrice en or et d'une patrice en titane a conservé une force de rétention significativement plus élevée que les systèmes.

Büttel et al. (2012), ont enfin comparé l'usure d'attachements dont la matrice est en céramique, avec d'autres attachements comportant des matrices en or. Après une année d'utilisation clinique, un taux de fracture de 30 % des matrices en céramique est observé, contre 4 % dans le groupe comportant des matrices en métal.

Ces résultats laissent penser que les piliers en métal doivent être privilégiés, en particulier ceux en titane. En ce qui concerne les matrices, si les pièces en plastique permettent de limiter les déformations du pilier liées à la friction, elles s'usent très rapidement, particulièrement celles en caoutchouc, ce qui diminue la rétention de l'attachement.

- **Forme de l'attachement**

Cinq études se sont intéressées à l'impact de la forme des composants de l'attachement sur l'évolution de la rétention (Rutkunas et al. 2007; Bayer et al. 2009; Ortegón et al. 2009; Büttel et al. 2012; Kim et al. 2015). Leurs caractéristiques sont détaillées tableau 9 de l'annexe.

Plusieurs auteurs suggèrent que les systèmes d'attachements doivent idéalement être d'une forme simple (Kim et al. 2015). Cependant, comparer les performances des attachements en fonction de

leur forme est compliqué par la grande disparité des systèmes. S'ajoute à cette constatation le fait que les matériaux varient également avec la forme, ce qui constitue un biais dans l'analyse.

Plusieurs constatations peuvent cependant être formulées au regard des données de la littérature :

-Certaines formes d'attachements, notamment quand les matrices sont en titane ou en acier inoxydable, présentent de faibles performances en termes de rétention. Cela se traduit cliniquement par des variations importantes de la rétention (Büttel et al 2012). Ceci semble particulièrement vrai pour l'attachement sphérique O-Ring® qui présente une perte de rétention rapide à court terme, et pour lequel la valeur de la rétention initiale est faible et la valeur après simulation d'une contrainte est inférieure à 5N (Choi et al., 2017). Cette constatation doit toutefois être nuancée puisque la rétention des systèmes sphériques en titane a moyen terme reste supérieure aux systèmes cylindriques (Locator ®), ceci étant également probablement davantage lié à la composition des matrices (titane versus nylon) qu'à la forme de l'attachement (Wolf et al., 2009).

-Les attachements sphériques conçus avec des matrices capables de tourner librement sur les patrices (par exemple les ancrages rétractables commercialisés par la firme Straumann®et les attachements de chez Nobel Biocare ®etAstra Tech®) semblent tolérer les situations cliniques où les implants ne sont pas alignés (Ortégon et al. 2009). La liberté de mouvement de ces matrices assure ainsi une tolérance vis-à-vis de la divergence inter implants et inter-attachement (Ortégon et al. 2009). A l'opposé, certains attachements de forme sphérique présentant des parois parallèles au niveau des patrices, ceux avec systèmes de verrouillage et autres avec des matrices engageant des contre-dépouilles profondes, au contraire ne fournissent qu'une flexibilité limitée.
Cependant, les capacités rétentives de ces systèmes d'attachements à long terme et leur stabilité avec des implants non parallèles n'a pas encore été étudiée dans la littérature actuelle (Rutkunas et al. 2007).

3. Discussion :

L'analyse de la littérature fournit des pistes pour comprendre pourquoi les PACSI retenues par deux attachements axiaux sont affectées par une perte de rétention progressive.
Il semble que la diminution de la rétention découle de la dégradation des composants prothétiques dans le temps sous l'effet de contraintes mécaniques et chimiques répétées.
Nous avons résumé cette hypothèse dans la figure 14.

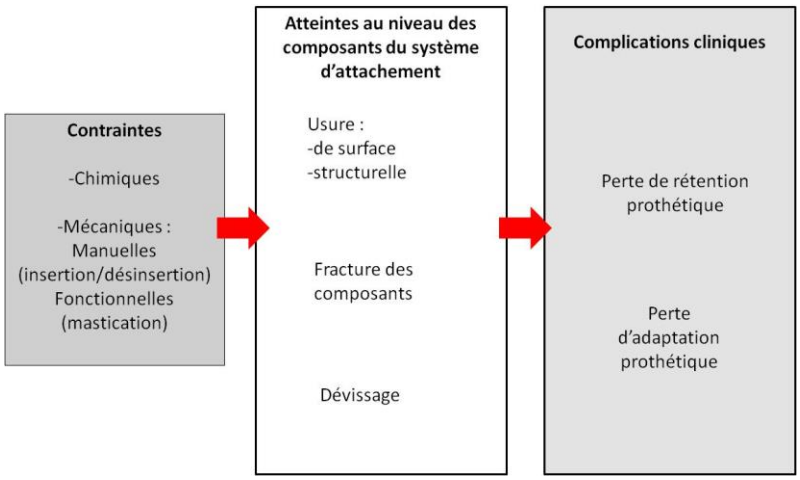


Figure 14 : Relations entre les contraintes locales, la dégradation des composants de l'attachement, et la perte de rétention.

L'analyse de la littérature soulève également un certain nombre de questions cliniques concernant l'évolution de la rétention prothétique dans le temps.
Si les auteurs s'accordent sur l'impact des matériaux constituant les pièces rétentives ou encore de la divergence des implants sur la perte de rétention, la plupart des études fournissent des résultats non concordants ou se contredisent carrément concernant l'influence d'autres paramètres.
Face à ce constat, que faut-il retenir de cette analyse lors de la prise en charge des patients totalement édentés par PACSI ?

-***Le positionnement*** des implants peut être optimisé pour limiter les risques de détérioration des pièces prothétiques.

La rétention prothétique la plus élevée est obtenue lorsque les implants sont distants de 29mm. Il est toutefois possible d'envisager un positionnement plus distal (canine/prémolaire) car la distance inter-dentaire ne semble pas constituer un paramètre déterminant dans la perte de rétention prothétique dans le temps.

Sachant que la majorité des systèmes axiaux ne tolèrent qu'une divergence maximale de 10°, les implants doivent être positionnés le plus parallèlement possible. Au-delà de 10°, il est toujours envisageable d'opter pour des systèmes plus tolérants, tels que le Locator® ou le système SFI®. Il semblerait ainsi que la perte de rétention ne soit limitée jusqu'à 20°. Certains inserts commercialisés pour compenser une divergence d'axe jusqu'à 60°pourraient également assurer une rétention cliniquement acceptable dans le temps, malgré la perte progressive de rétention prothétique.

-***Le choix*** de l'attachement présentant des caractéristiques techniques adaptées à la situation clinique conditionne également l'évolution de la rétention prothétique assurée dans le temps.

Le choix d'un système d'attachement résilient présente un réel avantage, puisqu'il permet une certaine liberté de rotation entre les parties mâles et femelles. Cette spécificité assure une tolérance au système rétentif lors de l'insertion et la désinsertion, et des micromouvements engendrés par les contraintes fonctionnelles et génère moins de friction entre les composants prothétiques

Les systèmes d'attachements associant des pièces métalliques et synthétiques présentent une perte rapide de rétention liée à l'usure des pièces en plastique. Il est alors conseillé d'opter pour un système contenant des parties mâles et femelles de différente composition. Idéalement la combinaison d'un patrice en titane et d'une matrice en alliage d'or semble être la plus favorable en termes de maintien de la force rétention à long terme des attachements sphériques. L'association de composants titane/nylon pour les attachements cylindriques (Locator ®) est également une option intéressante du point de vue de la pérennité de la rétention au moyen terme.

-Pour ce qui est du nettoyage des prothèses, certaines pièces ont tendance à vieillir prématurément lorsqu'elles sont en contact prolongée avec des solutions de nettoyage. C'est notamment le cas des inserts en téflon du système Locator ® qui se colorent et présentent une usure de surface lors de

l'immersion répétée dans des solutions d'hypochlorite de sodium ou de Chlorhexidine. Le choix de ce système rétentif impose aux patients d'éviter l'exposition répétée avec ces produits et de privilégier l'utilisation d'autres produits désinfectants tels que la Listérine®.

La maintenance prothétique constitue un paramètre qui doit être discuté avec le patient avant d'entreprendre un traitement par PACSI et de choisir un système rétentif.
Le suivi clinique et la maintenance prothétique génère des rendez-vous réguliers tous les 12 à 18 mois. Ce délai semble cliniquement adapté pour assurer un suivi régulier de nos patients et éviter de les « perdre » de vue.
Les besoins en maintenance, prévisibles ou non, doivent être identifiés et discutés avec le patient en amont du début de traitement. Cette information semble essentielle au regard de la fréquence des réinterventions et du temps consacré au suivi. Les complications associées au système doivent également pouvoir être simples à résoudre. Il convient alors de pouvoir « retrouver » facilement les références commerciales des pièces pour les changer si nécessaire.
Au niveau des matrices, l'évènement de maintenance le plus fréquent concerne leur réactivation ou le changement d'éléments intrinsèques. Au niveau des patrices, la fracture/perte de la vis de pilier, ainsi que l'usure sont les motifs de consultation.

Au cours du suivi, si certaines pièces prothétiques pourront être activées, donc sans surcoût, d'autres seront changées régulièrement, et impliquent un surcoût financier. A titre d'information, un pilier Locator® coûte entre 135 et 200 euros selon le distributeur, tandis qu'un insert coûte aux alentours de 40 euros, il faudra compter 112 euros pour un attachement dalbo plus® complet, et 49 euros pour les lamelles rétentives (données Cendres et Métaux).
La durée de vie des composants varie cependant d'un attachement à l'autre (Mackie et al., 2011). Elle est en moyenne égale à 3,9 ans pour une matrice en or (Straumann®) contre 2,5 ans, 1,7 an et 1,4 an respectivement pour des matrices en matière plastique (Southern®), en titane (Straumann®) et en caoutchouc (Stéri-Oss®) (Mackie et al., 2011). Afin de maintenir une rétention satisfaisante, il est par exemple recommandé de remplacer l'anneau en caoutchouc de la matrice O-Ring® 1 ou 2 fois par an (Watson et al., 1997, Payne et Solomons 2000).

4. Conclusion :

La prothèse adjointe complète supra implantaire constitue aujourd'hui un traitement de choix de l'édentement total.

Les systèmes d'attachements proposés sont nombreux, l'intensité de force de rétention qu'ils proposent est très variable d'un système à un autre.

Il n'existe pas de système d'attachement idéal, utilisable dans toutes les situations cliniques.
L'analyse de la littérature a permis de mettre en évidence les facteurs qui vont conditionner la perte de rétention des systèmes d'attachements axiaux, et donc la rétention prothétique dans le temps.
Afin de réduire la fréquence des visites de maintenance et les frais engendrés, et par conséquence, rendre service au patient et conserver un bon niveau de, il convient d'étudier minutieusement le projet prothétique dans son ensemble.
Pour optimiser ce choix, il est nécessaire de prendre en considération les paramètres cliniques requis, tels que, le bon positionnement des implants, le choix d'un système d'attachement simple d'utilisation, et proposer une maintenance adaptée (pièces activables ou consommables peu couteuses, nettoyage adapté).

5. Annexe

Etude/Auteur	Année	Type d'implants	Nombre d'attachements	Type d'attachements	Durée de l'étude
The influence of interimplant distance and attachment type on the retention characteristics of mandibular overdentures on 2 implants: initial retention values Michelinakis et al	2006	NP	90	Astra tech ball	T0
The influence of interimplant distance and attachment type on the retention characteristics of mandibular overdentures on 2 implants: 6-month fatigue retention values Michelinakis Doukas et al	2008	NP	90	Astra tech ball	T1= 6mois
The effect of inter-implant distance on retention and resistance to dislodging forces for mandibular implant-tissue-supported overdentures Tabatabaian et al	2014	PGR4012, BioHorizons, Birmingham, Alabama, USA	90	Boules : BCAS, BioHorizons, Birmingham, Alabama, USA)	NP
Comparison of retention and stability of two implant-retained overdentures based on implant location Scherer et al	2014	Zimmer Dental	40	Ball/Cap, ERA, Locator®, O-Ring)	NP
Wear of matrix overdenture attachments after one to eight years of clinical use Fromentin et al	2012	Standard RP; Straumann AG	70	Gold Matrix retentive anchor; Institut Straumann	1,3,8 ans
Comparison of changes in retentive force of three stud attachments for implant overdentures Kim et al	2015	S-clean Dentis Co.,	30	Kerator bleu o-ring Ez-Lock	2500 cycles
Retention and Stability of Implant-Retained Mandibular Overdentures Using Different Types of Resilient Attachments: An In Vitro El syad et al	2016	TioLogic, Dentaurum	6	Locator®, Zest anchor	540 Cycles
The change in retentive values of Locator® attachments and hader clips over time Evtimovska et al	2009	3I, Palm Beach Gardens,	21	Locator®, Zest Anchor	20 cycles
Effects of in vitro cyclic dislodging on retentive force and removal torque of three overdenture attachment systems Kobayashi et al	2014	FL Standard RP; Straumann AG	60	Locator®, Zest anchor Dalbo +	14600 cycles

In vitro comparison of the retentive properties of ball and Locator® attachments for implant overdentures. Türk PE ET AL	2014	TLX Laser-Lok, Biohorizons	40	Locator®, Zest anchor O-ring	5000 cycles
Comparative study of four retentive anchor systems for implant supported overdentures--retention force changes Bayer et al	2009	Chaque attachement possède l'implant du meme système	80	-Boules Straumann, matrice or. -Boules Straumann, matrice titane. -UNOR i-Ball - IMZ_Twin Plus boule	10000 cycles
Wear of ceramic and titanium ball attachments in subjects with an implant-retained overdenture: a controlled clinical trial Büttel et al	2012	Standard RP; Straumann AG	80	Attachements boules Nobel Biocare avec Matrices Dalbo + I-ball, UNOR	1 an
Retentive characteristics of a vinylpolysiloxane overdenture attachment system Schweyen et al	2015	SKY-1A40, Bredent medical,	250	-Locator®, zest anchor - 580 RTS 25, 50, 65, Bredent medical,	5000 cycles
Analysis of retention and wear of ball attachments Wolf et al	2009	NP	12	-Dalbo +, matrice or -Dalbo +, matrice titane - Ecco (Unor), - Locator® (Zest Anchors), -Tima (Unor), -Pro-Snap (Metalor)	50000 cycles
Evaluation of retention forces and resistance to fatigue of attachment systems for overdentures: plastic and metal components Da Fontoura et al	2014	NP	12	-matrice metal + patrice boule - ERA - O-ring	36 mois
Resistance to Wear of Four Matrices with Ball Attachments for Implant Overdentures: A Fatigue Study Branchi et al	2009	Khono, Sweden & Martina	20	-3 matrices Sweden&Martina (métal, titane, or) -Matrice O-ring -Patrices boules	5500

				(Sweden & Martina)	
Effect of simulated masticatory loading on the retention of stud attachments for implant overdentures Abi nader	2011	Nobel Biocare, external hex	32	-Locator®, Zest anchor -Nobel Biocare,	400000 cycles
Wear simulation effects on overdenture stud attachments Rutkunas et al 2011	2011	NP	30	ERA® avec inserts orange et blanc, Locator® avec insert rose, bleu et transparent, et sphérique OP Anchor ®)	15000 cycles
Influence of attachment wear on retention of mandibular overdenture Rutkunas et al 2007	2007	NP	108	-OP Anchor, Locator®, ERA -Magnedisc 500 , Magfit EX 600W, Magfit-RK, Hyperslim 4013, Hyperslim 4513	4000 cycles
In vitro retention force measurement for three different attachment systems for implant-retained overdenture REda et al	2016	Ankylos, Dentsply Friadent	42	-snap, Ankylos, Dentsply Friadent -Locator®, Zest Anchor -syncone Ankylos, Dentsply Friadent	5500 cycles
Retention and wear behaviors of two implant overdenture stud-type attachments at different implant angulations CHOI et al	2017	EF fixture 4.8×10 mm; Snucone Co	12	-O-ring, Dentis Co -EZ-lock, Samwon DMP Co	400000 cycles
The in Vitro Effect of Different Implant Angulations and Cyclic Dislodgement on the Retentive Properties of an Overdenture Attachment System El ghafli and al	2009	Biomet 3i	60	Locator®, zest anchor	14000
Retention forces of spherical attachments as a function of implant and matrix angulation in mandibular overdentures: an in vitro study Ortégon et al	2009	Astra-Tech Osseospeed	60	Preci Clix	3500 cycles

The influences of implant angulations in one and two directions on the retentive properties of overdenture attachments: an in vitro study Atashrazm et al In vitro	2014	Implantium, Seoul, South Korea	90	Ball socket BPF-3, housings Dentium, Seoul, South Korea	3000
Effect of implant angulation on attachment retention in mandibular two-implant overdentures: a clinical study Jabbour, fromentin et al Etude clinique rendomisée 2014	2014	NP	48	-Retentive Anchor [RA] -Straumann, Burlington, ON, Canada -Locator®, Zest Anchor	1 an de suivi
Influence of implant angulation and cyclic dislodging on the retentive force of two different overdenture attachments - an in vitro study Srinivasan, Schimmel et al	2016	Tissue Level, RN, Straumann	90	-SFI® Anchor, cendres et metaux -Locator®, Zest Anchor	10000 Cycles
An in vitro study of non-axial forces upon the retention of an O-ring attachment Rodriguez et al	2009	Titamax, CM; Neodent	36	-O-ring	2900 cycles
The influence of interimplant divergence on the retention characteristics of Locator® attachments, a laboratory study Stephens GJ, et al	2014	NP	6	-Locator®, Zest Anchor	5500 cycles
Investigation of retentive force reduction and wear of the Locator® attachment system with different implant angulations Rabbani et al,	2015	Astra tech	90	-Locator®, Zest Anchor	2160 cycles
Effect of abutment angulation in the retention and durability of three overdenture attachment systems: An in vitro study AROSO ET AL	2016	Pas d'implants, mais une machine de test	72	-Clix®, -Dalbo-Plus® - Locator®, Zest anchor	5500 cycles
Prosthodontic maintenance requirements of implant-retained overdentures using the Locator® attachment system Vere et al	2014	Brånemark -Nobel Replace, Nobel Biocare	104	- Locator®, Zest Anchor	3 ans de suivi
Mandibular two-implant overdentures: prosthodontic maintenance using different loading protocols and attachment systems Mackie et al	2011	-Steri-Oss, -Southern,Straumann, -Brånemark	212	-Steri-Oss rubber, -Straumann gold, -Straumann titanium, - Brånemark gold, -Southern plastic,	8 ans de suivi

				-Southern gold/platinum	
Systematic review of prosthetic maintenance requirements for implant-supported overdentures. Cehreli	2010	Revue de littérature, les données concernant les études sélectionnées ne sont pas disponibles			
Five-year clinical trial using three attachment systems for implant overdentures. Cristache et al	2012	Straumann	138	-RA (Straumann); matrice or -RA (Straumann); matrice Titane - Titanmagnetic® Steco system-technick. -Locator®, Zest Anchors	5 ans de suivi
Effect of denture cleansing solutions on different retentive attachments Kürkcüoğlu et al	2016	BEGO Implant Systems	7	-Locator®, Zest Anchors	6 mois de suivi
The Effects of Denture Cleansing Solutions on the Retention of Attachments of Implant Supported Overdentures Derafshi et al	2015	SABA 3510; DIO Implant system	40	O-ring	6 mois de suivi
Clinical wear of overdenture ball attachments after 1, 3 and 8 years Fromentin et al	2011	Straumann	69	Straumann	8 ans de suivi
The effect of denture cleansing solutions on the retention of pink locator attachments after multiple pulls: an in vitro study. You et al	2011	OSSEOTITE Certain 4.1 mm platform (Biomet 3i, Palm Beach Gardens, FL)	25	Locator® insert rose	548 Cycles 1440 heures
The effect of denture cleansing solutions on the retention of pink Locator attachments: an in vitro study Nguyen et al.	2010	3i Implant Innovations, Palm Beach Gardens, FL	120	Locator® insert rose	1440 heures

Tableau 1 : caractéristiques des systèmes implantaires et attachements utilisés dans les études

Titre/ Auteurs	Objectif	Matériels et méthodes	Résultats	Discussion	Conclusion
The influence of interimplant distance and attachment type on the retention characteristics of mandibular overdentures on 2 implants : initial retention values Michelinakis 2006 Etude in vitro	Etudier **l'influence de la distance inter implants** sur la rétention initiale des prothèses complètes retenues par deux attachements sphériques ou une barre de conjonction (Hader)	3 moulages en pierre ont été fabriqués chacun avec 2 implants espacés de 19, 23 et 29mm Les matrices ont été noyées dans des blocs de résines et reliées aux implants. Une force de 0 à 50 N a été appliquée	Mesure de la rétention initiale : Groupe 19 mm : 34N Groupe 23 mm : 37N Groupe 29 mm : 40 N Différence entre groupe statistiquement non significative	Des études similaires manquent. La comparaison ne peut être faite qu'avec des études comportant les mêmes critères d'analyse (même type d'attachements, même matière...)	La distance inter implants **n'a pas d'influence** sur la **rétention initial**e des attachements
The influence of interimplant distance and attachment type on the retention characteristics of mandibular overdentures on 2 implants : 6-month fatigue retention values Doukas et al 2008 Etude in vitro	Etudier **l'influence de la distance inter implants** sur la perte de rétention des prothèses complètes retenues par deux attachements sphériques	Les modèles (avec deux implants distants de 19, 23 et 29mm similaire à Michelinakis et al., 2006) sont plongés dans de l'eau à 37° pendant 6 mois. Chaque 15 jour ils sont séparés 45 fois pour mimer les retraits des prothèses par les patients. La rétention est mesurée après 6 mois selon la même méthode que Michelinakis et al, 2006.	Groupe 19mm : 23N Groupe 23mm : 22N Groupe 29mm : 20N Une perte de rétention statistiquement significative est observée dans tous les cas	L'usure est causée par la fonction masticatoire, non prise en compte dans l'étude. La durée de l'étude s'avère également insuffisante	La distance entre les implants **n'a pas d'influence** sur la perte de rétention des attachements

The effect of inter-implant distance on retention and resistance to dislodging forces for mandibular implant-tissue-supported overdentures Tabatabaian et al 2014 Etude in vitro	Etudier **l'influence de la distance inter implants** sur la rétention des prothèses complètes retenues par deux attachements sphériques	Des mandibules en résine ont été confectionnées avec 2 attachements sphériques placés à 10, 25 et 35mm de distance (respectivement groupes A, B et C). Les prothèses correspondantes ont été confectionnées. Un appareil simulant les tensions masticatoires mesure la rétention.	-Tension verticale : Pas de perte de rétention entre les groupes A, B, C -tension oblique : Pas de perte de rétention entre les groupes A, B et C. -tension antéro-postérieure : Perte de rétention significative du groupe C.	Des études comparatives manquent. Les critères de test des autres études sont différents et ne permettent pas de comparer les résultats.	Le clinicien devra **prendre en considération la distance inter implants** pour leur mise en place.
Comparison of retention and stability of two implant-retained overdentures based on implant location Scherer et al 2014 Etude in vitro	Le but de cette étude est **d'évaluer l'effet de la position des implants** sur la rétention des attachements en PACSI	Deux implants sont posés de part et d'autre sur un modèle de mandibule suivant la position des dents. Plusieurs types d'attachements ont été testés : Boule, Era® (insert orange), Locator® (insert rose) et O ring®. La force de désinsertion des prothèses a été évaluée.	-La rétention verticale et la stabilité horizontale des prothèses augmentent avec la position distale des implants (jusqu'à la 2eme PM). -En antéro-postérieur : la stabilité augmente avec la position distale des implants -La rétention : boule> Locator®> O-ring®> Era®.	La pertinence de l'étude est limitée pas les spécificités cliniques qui ne sont pas reproduites dans cette étude (salive, mastication…) D'autres études à long terme devraient compléter les résultats obtenus.	**La rétention** et la stabilité d'une prothèse complète mandibulaire retenue par 2 implants est **affectée par la localisation de l'implant et le type d'attachement**
Retention and Stability of Implant-Retained Mandibular Overdentures Using Different Types of Resilient Attachments: An In Vitro Study El syad et al 2016 In vitro	Evaluer et **comparer la rétention et la stabilité** des prothèses mandibulaires à complément de rétention implantaire en utilisant **plusieurs inserts du système Locator®**	Deux analogues d'implants avec différents inserts ont été insérés dans un modèle de mandibule : - Locator® (insert bleu) - Locator® (insert rose) - Locator® (insert transparent). La rétention a été mesurée à T0 puis après 540 cycles d'insertion/désinsertion.	Perte de rétention significative dans les trois situations.	Certains paramètres tels que la salive ou la mastication ne sont pas pris en compte. La perte de rétention est aussi causée par la fonction masticatoire, non prise en compte dans l'étude.	Malgré la perte de rétention générale, le Locator® possède le comportement le plus stable. La **perte de rétention avec l'insert transparent est la plus importante**.

Effect of denture cleansing solutions on different retentive attachments Kürkcüoğlu et al., 2016 Etude in vitro	Le but est **d'évaluer la rétention de 3 inserts du système Locator®** après les avoir baignés de façon prolongée dans 3 différentes solutions désinfectantes.	3 attachements Locator® (transparent, rose, bleu) ont été plongés dans 3 solutions désinfectantes : ClONa, Bicarbonate de sodium et perborate de sodium pour une durée simulant 6 mois de fonction. Le groupe contrôle a été plongé dans de l'eau. Une machine de test mesure la force de rétention des attachements	La rétention du Locator® transparent a significativement diminué au contact du bicarbonate de sodium. La rétention du Locator® rose est restée stable. La rétention du Locator® bleu a significativement diminué après immersion dans le ClONa et le bicarbonate de sodium.	Les attachements Locator® bleu ont été les plus affectés par les solutions désinfectantes. La perte de rétention pourrait être expliquée par une déformation du nylon et la présence de porosités.	**Le choix de la solution désinfectante a un impact** sur la perte de rétention du système d'attachement.
Effects of in vitro cyclic dislodging on retentive force and removal torque of three overdenture attachment systems Kobayashi et al., 2014 Etude in vitro	Comparer **la perte de rétention de 3 systèmes d'attachements** utilisée dans le cas d'une PACSI mandibulaire retenue par deux implants	Deux systèmes (Locator® avec insert bleu et Dalbo plus®) ont été inclus dans des modèles: Groupe 1 : parallèles Groupe 2 : angulation de 12°. Les groupes ont été placés dans une solution de NaCl. Une machine test a effectué 14600 cycles d'insertion/ désinsertion	Initialement, tous les systèmes ont une valeur de rétention comparable. A partir de 5000, le Locator® a une force de rétention inférieure au Dalbo plus. Une perte de rétention globale et similaire a été notée après la dernière désinsertion Il n'y a pas d'influence de l'angulation dans le groupe 2.	Les forces latérales et horizontales ne sont pas étudiées, ainsi que les paramètres in vivo (salive, mastication…)	L'attachement **Dalbo** plus présenterait de **meilleures capacités rétentives** que le Locator® dans le temps. Une réintervention à 1 an serait à prévoir dans tous les cas.
The change in retentive values of Locator® attachments and hader clips over time Evtimovska et al., 2009 Etude in vitro	Evaluer **la perte de rétention** des prothèses avec deux attachements Locator®	Deux analogues d'implants avec 2 inserts de Locator® (transparent et vert) ont été insérés dans un modèle mandibulaire. La rétention a été mesurée initialement puis après 20 cycles d'insertion/ désinsertion	Perte de rétention significative des 2 attachements. Le Locator® vert possède la plus grande perte de rétention.	Etude courte dans le temps. Les paramètres in vivo ne sont pas étudiés D'autres études pourraient compléter les résultats obtenus	Les résultats montrent une **réduction significative** après plusieurs désinsertions.

The Effects of Denture Cleansing Solutions on the Retention of Attachments of Implant Supported Overdentures Derafshi et al., 2015 Etude in vitro	Evaluer **les effets de différentes solutions de désinfection** sur la rétention de l'attachement O-Ring®	40 attachements O-Ring (divisés en 4 groupes) ont été plongés dans 3 solutions désinfectantes : ClONa, tablettes Corega®, produits de désinfection professionnels, pour une durée simulant 6 mois. Le groupe contrôle a été plongé dans de l'eau.Une machine de test mesure la force de rétention de ces attachements.	Les solutions de désinfection ont un effet significatif sur la réduction de la rétention des attachements O-ring. L'utilisation des Corega® tablettes et les produits professionnels entraine une perte de rétention tandis que la solution de ClONa entraine une diminution de 48 % de de la rétention.	Limites de l'étude : -Dans la réalité clinique, il y'a alternance de périodes de fonction avec les périodes de maintenance, alors que dans l'étude, l'immersion des attachements est continue - aussi, les conditions thermiques et chimiques présentes en bouche ne sont pas prises en charge dans l'étude	La **rétention des attachements O-ring est affectée** par l'utilisation de produits désinfectants. **NaOCl** a causé la perte de rétention la plus importante comparé aux tablettes effervescentes, et de ce ne **fait pas recommandé** pour la désinfection des O-ring
Retention and wear behaviors of two implant overdenture stud-type attachments at different implant angulations Choi et al., 2017 Etude in vitro	Evaluer **les conséquences du degré d'angulation implantaire** sur la perte de rétention de 2 systèmes d'attachements : O-ring® et EZ Lock®	2 implants ont été placés en région canine de modèles mandibulaires selon différentes angulations : 0°, 15° et 30° et reliés aux 2 systèmes étudiés. Une machine de test mesure la perte de rétention après 400000 cycles de délogement et 1100 cycles d'insertion/désinsertion (équivalent à 12 mois de port)	O-ring ® : Une perte de rétention significative a été observée quel que soit l'angulation des implants Au microscope électronique, l'usure semble plus importante au niveau des matrices.	La stabilité rétentive du EZ lock peut être expliquée d'une part par sa composition : Patrice en zircone et matrice en alliage de titane procure une meilleure résistance à l'usure. La matrice permet une rotation en 3D autour de la patrice, ce qui permet une meilleure adaptation et transmission des charges dans le cas d'implants non parallèles	L'utilisation d'implants non parallèles n'accentue pas la perte de rétention des attachements Le système **EZ Lock, constitue une bonne alternative** aux systèmes conventionnels dans le cas où les implants sont non parallèles
The in Vitro Effect of Different Implant Angulations and Cyclic Dislodgement on the Retentive Properties of an Overdenture Attachment System Al ghafli et al., 2009 Etude in vitro	Evaluer **l'effet de forces de délogements** sur la rétention du système Locator® lorsque les 2 implants sont placés à des angulations variant de 0° à 20°	12 blocs de résine contenant deux implants ont été divisés en 6 groupes : l'angulation passe de 0° dans le groupe 1 à 20° dans le groupe 6. Les inserts sont transparents pour les implants parallèles et verts dans le cas des divergences. Des forces de délogements sont appliquées et une machine enregistre la force de rétention des attachements	Le test révèle une différence de nombre de cycles afin que la rétention ne diminue de 60N à 40N, puis 20N. Les groupes 0° et 5° demandent le plus de cycles. Le Groupe 20° enregistre la perte de rétention la plus rapide.	Les résultats de cette étude concordent avec ceux d'autres auteurs concernant l'impact de la divergence entre implants sur la perte de rétention. Les limites de l'étude sont liées à la complexité de la fonction masticatoire non étudiée dans les conditions expérimentales	**L'angulation** des implants **affecte négativement** la force de rétention des attachements axiaux Une angulation entre 0° et 5° procure la plus grande longévité du système d'attachement

Retention forces of spherical attachments as a function of implant and matrix angulation in mandibular overdentures: an in vitro study Ortégon et al 2009 Etude in vitro	Comparer **la perte de rétention** des attachements sphériques selon leur angulation	Des modèles contenant des analogues d'implants (divergent de 0 à 30°) et des attachements sphériques ont été reliés à une machine mesurant la perte de rétention après plusieurs cycles de force de délogement.	Pas de différence significative en termes de perte de rétention entre les groupes 0° et 10°. Perte de rétention significative dans le groupe 30°.	D'autres études montrent que la perte de rétention lorsque l'angulation dépasse 10° provoque une perte de rétention de la prothèse. La différence pourrait venir du matériau utilisé. Ici ce sont des inserts en plastiques dont l'usure est minime comparé aux autres matériaux	L'utilisation **d'implants/attachements divergents** est une **solution clinique possible**, seules les visites de maintenance de trouvent plus fréquentes
The influences of implant angulations in one and two directions on the retentive properties of overdenture attachments: an in vitro study Atashrazm et al., 2014 Etude in vitro	Comparer **la perte de rétention** des attachements sphériques dans le temps, selon leur angulation	90 modèles contenant des implants et des attachements ont été divisés en 9 groupes selon l'angulation des implants et des attachements sphériques: Les implants ont été placés entre 0° et 10° de divergence Les attachements ont été reliés aux implants selon des angulations variant de 0° à 10° Les modèles reliés à une machine qui teste la perte de rétention après 3000 cycles d'insertion/désinsertion	À T0, la rétention la plus haute est observée dans le cas d'une divergence de 10° tandis que le groupe 0° présente la rétention la plus faible. À T3000 : la perte de rétention la plus importante concerne le groupe 10°, alors que le groupe 0° a subi la perte de rétention la moins importante.	La différence de résultat avec d'autres études pourrait être due à plusieurs paramètres : - l'utilisation ou non de salive artificielle -le type d'implant et de l'attachement avec une variabilité de diamètres - la fréquence d'insertion et désinsertion	Plus la **divergence des implants** est **importante,** plus la **perte de rétention** semble **accrue**
Influence of implant angulation and cyclic dislodging on the retentive force of two different overdenture attachments - an in vitro study Srinivasan et al., 2016 Etude in vitro	Évaluer **l'influence de l'angulation implantaire sur la perte de rétention** de 2 systèmes d'attachements (Locator® et SFI®)	Des modèles simulant des PACSI ont été fabriqués, divisés en 5 groupes selon l'angulation des implants (0°, 20°, 30°, 40° 60°). Les modèles ont été divisés en 2 sous-groupes selon l'attachement (Locator® ou SFI®). Une machine test mesure la rétention après 10000 cycles d'insertion/désinsertion	Une influence significative de l'angulation sur l'attachement Locator® est observée. Aucune perte de rétention significative concernant les attachements SFI®, même avec des angulations de 60°	Il manque des études complémentaires pour comparer le système SFI®.	L'attitude rétentive des SFI® **n'est pas influencée** par l'axe de l'implant Ce système pourrait être recommandé dans les situations cliniques ou les axes implantaires ne sont pas parallèles.

Effect of implant angulation on attachment retention in mandibular two-implant overdentures: a clinical study Jabbour et al 2014 Etude clinique	Définir **l'influence de l'angulation des implants sur la rétention des attachements** (sphériques ou Locator® insert transparent) après 1 an de port d'une PACSI	24 patients porteurs de PACSI ont été suivis. Des radios ont été prises à T0 afin de définir l'angulation des implants. La prothèse a été retenue par des attachements Locator ® pendant un an, et sphériques pendant un an. L'étude est randomisée afin que l'attachement soit attribué de façon aléatoire. Des mesures de la rétention ont été effectuées cliniquement à l'aide d'une jauge calibrée entre T0 et à 1an. L'observation de l'état de surface est réalisée en microscopie électronique à balayage (MEB) à un an.	Une perte de rétention significative a été observée chez les patients avec une angulation élevée, 1,1 N par 1 degré d'angulation	Seule étude clinique disponible, mais sur une période d'évaluation courte. Les limites de l'étude sont en rapport avec les caractéristiques des patients : musculature, parafonctions, qualité de la salive… etc.	**L'augmentation de l'angulation** entre les implants semble avoir **un impact important** dur la perte de rétention des attachements. A un an, la rétention est supérieure à 10N dans tous les cas.
An in vitro study of non-axial forces upon the retention of an O-ring attachment Rodriguez et al., 2009 Etude in vitro	Evaluer **la perte de rétention des attachements O-ring®** parallèles selon leur angulation par rapport à l'axe d'insertion de la prothèse à moyens termes	Deux implant/attachements sphériques (O-Ring®) ont été insérés sur une base d'aluminium. 2900 cycles (simulant 2 années de service) ont été effectués et une machine test a évalué l'évolution de la force de rétention en fonction de l'axe de d'insertion/désinsertion par rapport à l'attachement (0°, 7° et 14°)	Au bout de 2900 cycles, la rétention diminue significativement dans le cas ou les implants sont parallèles, divergent de 7 et 14 °.	Etude in vitro, avec une simulation très simple des conditions buccales. La valeur au bout de 2900 cycles est supérieure à 5N pour les forces dans l'axe ou dévouées à 7°. Par contre, elles sont inférieures à 5N dans le cas de forces décalées de 14° par rapport à l'implant/attachement. En tenant compte de la perte de rétention observée, le changement de l'anneau est préconisé tous les deux ans an en moyenne. Cela varie dans d'autres études entre 6 mois et 3 ans.	**La rétention** des O-ring **est affectée par l'inclinaison** des implants. La rétention clinique est préservée lorsque les implants sont parallèles ou très peu divergents par rapport à l'axe d'insertion/désinsertion.

The effect of denture cleansing solutions on the retention of pink locator attachments after multiple pulls: an in vitro study You et al., 2011 Etude in vitro	Evaluer **la perte de rétention** consécutive à l'immersion prolongée des inserts rose de l'attachement Locator® dans des solutions de nettoyage	Les inserts ont été immergés pendant une durée de 1440 heures dans une solution : - Listérine, Polidents, NaOCl, Polident et contrôle (eau). Des tests de traction ont été réalisés simulant 548 cycles d'insertion/désinsertion.	Une diminution de la rétention est observée dès le premier cycle d'insertion, désinsertion après immersion. La diminution est plus importante dans la solution de NaOCl par rapport aux autres solutions ($p<0,05$). Au bout de plus de 400 cycles d'insertion/désinsertion, la rétention a augmenté avec la Listérine et diminuée avec les autres solutions.	Les résultats de l'étude sont similaires à ceux de Nguyen et al (2010)	Les solutions de nettoyage **ont un effet délétère** sur l'évolution de la rétention dans le temps.
The influence of interimplant divergence on the retention characteristics of Locator® attachments, a laboratory study Stephens et al., 2014 Etude in vitro	Etudier **l'influence de l'angulation** des implants sur la perte de rétention des attachements Locator®	Une machine de test universel a été utilisée pour mesurer la rétention de deux Locator® bleu durant 5500 cycles d'insertion et désinsertion. 10 paires de Locator® ont été testées à 0°, à 10° et à 20° de divergence entre implants.	A T0 : le groupe 10° avait plus de rétention que le groupe 0°. Après 5500 cycles : la perte de rétention est significative dans les 3 groupes. Aucune différence significative de rétention entre les 3 groupes à n'a été observée.	L'augmentation de la rétention à T0 du groupe 10° serait due à la création de coupures dans la matrice du Locator®, accentue la rétention de la patrice. En revanche dans le groupe 20°, si ces coupures deviennent très importantes, elles pourraient altérer la rétention.	Les attachements Locator® **peuvent être utilisés** dans des situations cliniques avec **des angulations implantaires allant jusqu'à 20°,** sans altération de leur propriétés rétentives.
In vitro retention force measurement for three different attachment systems for implant-retained overdenture Reda et al., 2016 Etude in vitro	Le but de cette étude est de **comparer la perte de rétention** de 3 groupes d'attachements axiaux sphériques, cylindriques et coniques : SNAP®, Locator®, Syncone®	3 groupes d'attachements ont été reliés à des analogues d'implants (21 modèles) Groupe 1 : SNAP® Groupe 2 : Locator® Groupe 3 : Syncone ® Les attachements ont été reliés à des prothèses en résine. Le tout a été soumis à 5500 cycles d'insertion/désinsertion et la perte de rétention a été mesurée	Le groupe Locator® a montré la plus haute force de rétention, suivi par l'attachement sphérique SNAP®, puis le système conique Syncone®.	Bien que le Locator® possède la plus haute rétention avant et après test, c'est l'attachement qui a perdu le plus en force de rétention (-30 %). Cette perte de rétention serait due à l'usure du plastique et la déformation des inserts en nylon. L'attachement Snap® en métal a subi moins de perte de rétention	Une perte de rétention graduelle est inévitable Ceci dit, le taux **de perte de rétention est plus élevé** dans les attachements contenant du **plastique** par rapport aux attachements faits en métal.

Investigation of retentive force reduction and wear of the Locator® attachment system with different implant angulations Rabbani et al, 2015 Etude in vitro	Evaluer **l'effet des forces de délogement** sur la perte de rétention et l'usure des différents attachements Locator® (bleu, rose, transparent)	Des analogues d'implants ont été positionnés sur des blocks en alu, selon différentes angulations Groupe 1: parallèles l'un à l'autre et perpendiculaire au plan d'occlusion Groupe 2 : un analogue incliné de 5° Groupe 3 : les deux analogues inclinés de 5° Ces analogues sont reliés à 90 attachements Locator®, divisés en groupe de 15. le tout est relié à une machine de test qui mesure leur rétention entre T0 et T2500 cycles.	Une différence significative entre les 3 attachements en termes de rétention a été notée Le Locator® rose en 0°/10° a subi le moins de perte de rétentions Le Locator® bleu en 5°/5° a subi la plus grosse perte de rétention.	Limite de l'étude : Ici l'angulation des implants est dans le plan mésial, alors qu'en bouche elle peut aussi être bucco linguale Autre point : l'application des forces dans l'étude est strictement verticale, alors qu'en réalité elle peut aussi être horizontale ou oblique.	Une **perte de rétention rapide** est notée quel que soit l'attachement Locator® utilisé après 720 cycles. Malgré cela, **les valeurs de rétention à la fin des cycles restent assez élevées** pour maintenir la prothèse satisfaisante du point de vue de la rétention cliniquement.
Effect of abutment angulation in the retention and durability of three overdenture attachment systems: An in vitro study Aroso et al., 2016 Etude in vitro	Comparer **la perte de rétention** de trois types d'attachements : Clix®, Dalbo plus® et Locator® (insert transparent) selon l'angulation des implants	72 attachements ont été placés sur des blocs de résine reliés à une machine de test universel Les attachements ont été reliés à des implants selon une angulation variant de 0° à 20°. Des mesures ont été prises entre T0 et T 5400 cycles d'insertion désinsertion	Clix®: plus l'angulation est importante plus la rétention initiale l'est, mais la perte de rétention dans le temps est plus importante. Dalbo plus® : gain de rétention. Locator® : perte de rétention, mais reste suffisante pour maintenir une prothèse	Les limites de l'étude sont liées à la complexité de la fonction masticatoire non étudiée dans les conditions expérimentales	Le système Dalbo présenterait dans le temps **la meilleure rétention**, suivi du Locator® (insert transparent).
Analysis of retention and wear of ball attachments Wolf et al., 2009 Etude in vitro	Évaluer **la perte de rétention** et l'usure de différents systèmes d'attachements sphériques suite à leur utilisation à long terme	6 systèmes d'attachements sphériques ont été testés. Les matrices fixées sur des prothèses, les patrices sur des implants fixés à des moulages en métal. Une machine effectue 5000 cycles de mastication. les forces de rétention sont mesurées au fur et mesure.	Le groupe avec matrice en or et patrice en titane a montré une rétention significativement plus élevée que les autres groupes. L'usure des sphères varie beaucoup d'un groupe à un autre.	D'autres études donnent des résultats similaires, malgré les conditions de test différentes. Une sévère abrasion sur les surfaces rétentives est notée, surtout s'il y a friction directe entre 2 métaux. La présence d'insert d'activation diminue cette friction.	La **combinaison matrice en alliage d'or et patrice en titane,** semble **être la plus favorabl**e en termes de rétention à long terme.

Comparative study of four retentive anchor systems for implant supported overdentures--retention force changes Bayer et al., 2009 Etude in vitro	Evaluer **la perte de rétention** de différents systèmes d'attachements afin de définir leur usure dans le temps et en déduire les conséquences cliniques	4 groupes d'attachements ont été testés : Groupe SG : boule avec matrice en or Groupe ST : boule avec matrice en titane Groupe IB : boule avec Ecco matrice (UNOR®) Groupe IMZ : boule avec matrice en or (IMZ twin® plus). Chaque groupe a été soumis à 10000 cycles d'insertion/désinsertion.	Tous les systèmes d'attachements montrent des traces d'usure qui conduit à une perte de rétention. Les systèmes avec un insert en plastique ou matrice en or ont subi le moins de perte de rétention. Les matrices en titane ont subi la plus importante perte de rétention.	Les résultats concordent avec ceux d'autres études. La durée de 10000 cycles correspond à une utilisation de 10 ans en moyenne**.** Avantage pour SG ET IMZ ou la force de rétention peut être ajustée par le praticien. Les groupes ST et IB doivent être réactivés dans le temps pour compenser la perte de rétention	Les systèmes d'attachements contenant des **parties mâles et femelles de différente composition** sont **préférables**. Ils montrent moins de perte de rétention dans le temps
Resistance to Wear of Four Matrices with Ball Attachments for Implant Overdentures: A Fatigue Study Branchi et al., 2009 Etude in vitro	Evaluer in vitro **la perte de rétention et l'usure** des matrices de 4 systèmes d'attachements sphériques	Quatre différentes matrices : 1 : téflon sur une base en métal 2 : titane 3 : alliage d'or 4 : caoutchouc (O-ring ®) ont été testées par une machine simulant 5500 cycles d'insertion/désinsertion. Les diamètres ont été mesurés initialement et à la fin du test.	-Téflon : augmentation de rétention de 27 % -Alliage d'or : augmentation de rétention de 50 % -Titane : perte de rétention de 68 % -Caoutchouc : 75 % de perte de rétention. L'analyse eu microscope montre une usure significative sur les matrices en titane	Le gain de rétention pourrait être dû à la meilleure adaptation après plusieurs cycles des inserts en plastiques. D'autres études ont démontré une perte de rétention avec les alliages d'or, la différence serait due à la machine de test ainsi qu'à la forme des matrices.	**L'alliage d'or et le téflon** ont montré les plus **hautes forces de rétention,** sans perte de rétention après une simulation de 5 ans de fonction. Les **matrices en titane** et les O-ring présentent une **perte de rétention continue.** L'usure des sphères est importante quand la matrice est en titane.
Evaluation of retention forces and resistance to fatigue of attachment systems for overdentures: plastic and metal components Da Fontoura et al., 2014 Etude in vitro	Comparer **la rétention et la fatigue** de 3 systèmes d'attachements à base de métal et plastique : -attachement sphérique en métal - O ring (caoutchouc) - ERA (plastique)	4 échantillons de chaque système ont été testés par une machine de test universel. La force de rétention maximale a été mesurée 6 fois (de 0 à 36 mois de simulation)	Les attachements sphériques en métal montrent les meilleures rétentions après test. Le système O-ring enregistre la plus grande baisse de rétention	Les forces latérales et horizontales ne sont pas étudiées, ainsi que les paramètres in vivo	Les **forces de rétention** sont **significativement affectées par le matériau** de l'attachement

Retentive characteristics of a vinylpolysiloxane overdenture attachment system Schweyen et al., 2015 Etude in vitro	Evaluer **les propriétés** d'un nouveau système d'attachements en polyvinylsiloxane, en le comparant au Locator® bleu	250 spécimens ont été fabriqués afin de mesurer la force de rétention de 3 types d'attachements en PVC. Des mesures ont été prises entre 100 et 5000 cycles de forces de délogement	Pas de changement de rétention significative pour les attachements en PVC. Pas d'impact sur l'angulation des attachements sur leur rétention (0- 10°). Perte de rétention importante des Locator® (58 %)	L'étude n'est pas faite in vivo, de ce fait différents paramètres manquent à l'étude. D'autres études pourraient venir compléter les résultats obtenus.	Les attachements en **PVC présentent une alternative** aux Locator®. Ils démontrent une meilleure stabilité et une plus grande force de rétention
Comparison of changes in retentive force of three stud attachments for implant overdentures Kim et al., 2015 Etude in vitro	Comparer **les modifications des forces de rétention** des 3 attachements sphérique.	3 paires d'attachement cylindriques (Kerator ® bleu) et sphériques (O-ring ®rouge, EZ Lock®) ont été insérées dans des modèles reliés à une prothèse a complément de rétention implantaire. Une machine de test a mesuré la perte de rétention après 2500 cycle d'insertion/désinsertion	-Initialement : l'attachement Kerator® avait la meilleure rétention devant le O ring® et EZ Lock®. -Après 2500 cycles : l'attachement O ring présente la plus grande perte de rétention. Pas de différence significative entre EZ Lock ® et Kerator®. Des changements d'état de surface ont été observés sur les composants polymériques de O-ring® et Kerator® (usure + déformation).	Ces observations restent dans des conditions expérimentales, ne prenant pas en considération les caractéristiques du milieu buccal (alimentation, salive, plaque, hygiène) et d'autres facteurs tels que la musculature, parafonctions ou encore l'alignement des implants.	Tous les attachements montrent une **significative perte de rétention**. Les changements de surface expliquent partiellement la perte de rétention
Influence of attachment wear on retention of mandibular overdenture Rutkunas et al., 2007 Etude in vitro	Évaluer et **comparer les propriétés rétentives** de deux systèmes d'attachement (magnétiques et sphériques)	2 analogues d'implants ont été insérés dans 2 modèles et reliés à des prothèses par des attachements sphériques ou magnétiques. Une machine mesure la force de rétention après applications de forces axiales et latérales durant 4000 cycles	A T0, les attachements boules présentent une force de rétention plus grande (4-11N) que les attachements magnétiques (4-6) Après stimulation, perte de rétention significative pour les 2 groupes.	Aucune corrosion n'a été détectée sur les attachements magnétiques. Leur perte de rétention serait plus prédictible que celle des attachements boules qui serait plus aléatoire.	**La rétention** des attachements magnétiques **diminue** surtout **après application de forces latérales.** **Les attachements boules possèdent une rétention plus élevée** quand les forces sont latérales.

Wear simulation effects on overdenture stud attachments Rutkunas et al., 2011 Etude in vitro	Evaluer **l'usure de plusieurs attachements axiaux** (ERA® avec inserts orange et blanc, Locator® avec insert rose, bleu et transparent, et sphérique OP Anchor ®).	Les attachements ont été placés sur un appareil simulant 15000 cycles d'insertion/désinsertion. La rétention est mesurée en début et à la fin du test. L'usure de surface a été observée en MEB et des mesures des attachements ont été réalisées.	Une perte de rétention est observée pour tous les systèmes. Les inserts en nylon ou en plastique présente des signes d'usure en surface. Pour le Locator ®, la perte de substance est plus importante au niveau du « pin » que de la paroi interne de l'insert mais elle reste inférieure a` 5 %.	Les limites de l'étude sont liées à la complexité de la fonction masticatoire non étudiée dans les conditions expérimentales	La **perte de rétention et l'usure** sont observées **avec tous les systèmes, sphériques comme cylindriques** lorsqu'ils sont soumis à des contraintes mécaniques répétées (friction).
Effect of simulated masticatory loading on the retention of stud attachments for implant overdentures Abi Nader et al., 2011 Etude in vitro	Evaluer **les conséquences de la mastication** sur la perte de rétention des attachements en PACSI	16 spécimens ont été fabriqués afin de mesurer la perte de rétention de 2 types d'attachements sphériques et cylindrique (Locator®). Des mesures ont été prises après 400000 cycles masticatoires	-A T0 : L'attachement boule était moins rétentif que le Locator®. -Au bout de 400000 cycles : pas de différence significative entre les 2 groupes en termes de rétention.	Contrairement à l'attachement boule qui présente une zone de rétention autour de la patrice, le Locator® présente différentes zones de rétention sur les zones externes et internes du pilier.Ceci expliquerait en partie, la valeur initiale élevée de rétention d'une part et d'autre part la plus grande perte de rétention due à l'usure de ces zones de rétention	La perte de rétention du système Locator® démontre que **la mastication est un facteur majeur** qui influe sur la maintenance nécessaire de ces systèmes.
In vitro comparison of the retentive properties of ball and Locator® attachments for implant overdentures. Türk et al., 2014 Etude in vitro	Comparer **les propriétés rétentives** des attachements sphérique et cylindrique (Locator®)	4 implants ont été insérés dans 2 modèles et reliés à des prothèses par des attachements sphérique et cylindrique (Locator®). Une machine mesure la force de désinsertion entre 10 et 5000 cycles d'insertion/désinsertion	Perte de rétention importante entre 100 et 4000 pour le piler sphérique. Perte de rétention importante entre 100 et 3000 cycles pour le Locator® à 5000 cycles, perte de rétention plus importante pour les attachements boules que les Locator®. Pas de différence significative concernant l'usure des deux attachements	Malgré le manque de paramètres in vivo, la perte de rétention pourrait être expliquée par les changements de surfaces des composants en nylon. La différence de perte de rétention pourrait être due à la différence de forme entre les 2 attachements	Les 2 systèmes d'attachements ont démontré **une perte de rétention significative** Après 5000 cycles, les Locator® ont démontré une meilleure rétention que les attachements sphériques.

Tableau 2 : Caractéristiques des études relatives à l'évolution de la rétention des attachements

Titre/ Auteurs	Objectif	Matériels et méthodes	Résultats	Discussion	Conclusion
Retention and wear behaviors of two implant overdenture stud-type attachments at different implant angulations Choi et al., 2017 Etude in vitro	Evaluer **les conséquences du degré d'angulation implantaire** sur la perte de rétention de 2 systèmes d'attachements : O-ring® et EZ Lock®	2 implants ont été placés en région canine de modèles mandibulaires selon différentes angulations : 0°, 15° et 30° et reliés aux 2 systèmes étudiés. Une machine de test mesure la perte de rétention après 400000 cycles de délogement et 1100 cycles d'insertion/désinsertion (équivalent à 12 mois de port)	O-ring ® : Une perte de rétention significative a été observée quel que soit l'angulation des implants Au microscope électronique, l'usure semble plus importante au niveau des matrices.	La stabilité rétentive du EZ lock peut être expliquée d'une part par sa composition : Patrice en zircone et matrice en alliage de titane procure une meilleure résistance à l'usure. La matrice permet une rotation en 3D autour de la patrice, ce qui permet une meilleure adaptation et transmission des charges dans le cas d'implants non parallèles	L'utilisation d'implants non parallèles n'accentue pas la perte de rétention des attachements Le système **EZ Lock, constitue une bonne alternative** aux systèmes conventionnels dans le cas où les implants sont non parallèles
Wear of ball attachments after 1 to 8 years of clinical use: a qualitative analysis. Fromentin et al., 2011b Etude clinique	**Observe**r en microscopie **l'usure de la patrice** d'un attachement sphérique en fonction du temps	144 patrices sphériques et matrices en alliage précieux en titane ont été observées en microscopie électronique à balayage au bout de 12 mois, 41 mois et 96 mois de service	A 12 mois : Rayures superficielles en surface des piliers. Disparition du relief interne des matrices à un an responsable de la rétention. Au-delà, usure marquée des pièces rétentives	Protocole partiellement clinique. Certaines pièces ont dû être changées au cours du suivi.	**L'usure des pièces** métalliques **évolue** dans le temps. Elles sont peu importantes à un an. Au-delà, les pièces sont déformées et usées en surface.
Wear simulation effects on overdenture stud attachments Rutkunas et al., 2011 Etude in vitro	Evaluer **l'usure de plusieurs attachements axiaux** (ERA® avec inserts orange et blanc, Locator® avec insert rose, bleu et transparent, et sphérique OP Anchor ®).	Les attachements ont été placés sur un appareil simulant 15000 cycles d'insertion/désinsertion. La rétention est mesurée en début et à la fin du test. L'usure de surface a été observée en MEB et des mesures des attachements ont été réalisées.	Une perte de rétention est observée pour tous les systèmes. Les inserts en nylon ou en plastique présente des signes d'usure en surface. Pour le Locator ®, la perte de substance est plus importante au niveau du « pin » que de la paroi interne de l'insert mais elle reste inférieure a` 5 %.	Les limites de l'étude sont liées à la complexité de la fonction masticatoire non étudiée dans les conditions expérimentales	La **perte de rétention et l'usure** sont observées **avec tous les systèmes, sphériques comme cylindriques** lorsqu'ils sont soumis à des contraintes mécaniques répétées (friction).

Resistance to Wear of Four Matrices with Ball Attachments for Implant Overdentures: A Fatigue Study Branchi et al., 2009 Etude in vitro	Evaluer in vitro **la perte de rétention et l'usure** des matrices de 4 systèmes d'attachements sphériques	Quatre différentes matrices : 1 : téflon sur une base en métal 2 : titane 3 : alliage d'or 4 : caoutchouc (O-ring ®) ont été testées par une machine simulant 5500 cycles d'insertion/désinsertion. Les diamètres ont été mesurés initialement et à la fin du test.	-Téflon : augmentation de rétention de 27 % -Alliage d'or : augmentation de rétention de 50 % -Titane : perte de rétention de 68 % -Caoutchouc : 75 % de perte de rétention. L'analyse eu microscope montre une usure significative sur les matrices en titane	Le gain de rétention pourrait être dû à la meilleure adaptation après plusieurs cycles des inserts en plastiques. D'autres études ont démontré une perte de rétention avec les alliages d'or, la différence serait due à la machine de test ainsi qu'à la forme des matrices.	**L'alliage d'or et le téflon** ont montré les plus **hautes forces de rétention,** sans perte de rétention après une simulation de 5 ans de fonction. Les **matrices en titane** et les O-ring présentent une **perte de rétention continue.** L'usure des sphères est importante quand la matrice est en titane.
Wear of ceramic and titanium ball attachments in subjects with an implant-retained overdenture: a controlled clinical trial Büttel et al 2012 Etude clinique	Comparer **l'usure des attachements en céramique** et en titane avec des matrices en or	40 sujets porteurs de PACSI ont reçu soit des attachements boules, ou les patrices sont en céramique (20 sujets) ou en titane (20 sujets) Les matrices sont en or Le diamètre des attachements boules ainsi que l'épaisseur des bords de la matrice ont été mesurés initialement, puis après 1 an d'utilisation	Pas de différence significative entre les 2 groupes en termes d'usure. Toute fois dans le groupe céramique, un taux de fracture de 30 % a été observé	Bien que l'étude soit réalisée dans des conditions in vivo, il se pourrait que le nombre de patients soit insuffisant D'autre part, 13 attachements en céramique ont été perdus ce qui pourrait expliquer les résultats obtenus (pas de différence niveau usure)	Les matrices au contact des attachements en céramique ont subi moins d'usure que ceux au contact du titane Cependant, l'utilisation d'attachements en céramique ne **peut être recommandée** à cause de leur **taux de fracture elevé**
In vitro comparison of the retentive properties of ball and Locator® attachments for implant overdentures. Türk et al., 2014 Etude in vitro	Comparer **les propriétés rétentives** des attachements sphérique et cylindrique (Locator®)	4 implants ont été insérés dans 2 modèles et reliés à des prothèses par des attachements sphérique et cylindrique (Locator®). Une machine mesure la force de désinsertion entre 10 et 5000 cycles d'insertion/désinsertion	Perte de rétention importante entre 100 et 4000 pour le piler sphérique. Perte de rétention importante entre 100 et 3000 cycles pour le Locator® à 5000 cycles, perte de rétention plus importante pour les attachements boules que les Locator®. Pas de différence significative concernant l'usure des deux attachements	Malgré le manque de paramètres in vivo, la perte de rétention pourrait être expliquée par les changements de surfaces des composants en nylon. La différence de perte de rétention pourrait être due à la différence de forme entre les 2 attachements	Les 2 systèmes d'attachements ont démontré **une perte de rétention significative** Après 5000 cycles, les Locator® ont démontré une meilleure rétention que les attachements sphériques.

Clinical wear of overdenture ball attachments after 1, 3 and 8 years Fromentin et al., 2011a Etude clinique	Mesurer **l'usure de la patrice** d'un attachement sphérique en fonction du temps	10 patrices sphériques en titane servent de contrôle pendant que le diamètre de 69 autres est mesuré au bout de 12 mois, 39 mois et 95 mois	Différence significative entre les 3 groupes et le groupe contrôle Différence non significative entre les groupes B et C	Les résultats diffèrent beaucoup de ceux d'autres études in vitro D'autres études sont nécessaires afin de compléter ces résultats obtenus à partir de données cliniques.	**La réduction de diamètre** des patrices est **significative** après 1 an, 3 ans et 8 ans de fonction. L'usure maximale est obtenue après 3 ans d'utilisation clinique
Wear of matrix overdenture attachments after one to eight years of clinical use Fromentin 2012 Etude clinique	Mesurer l'usure des matrices des attachements sphériques après différentes durées d'utilisation clinique	70 matrices en or issues de 35 patients ont été réparties en 3 groupes selon la durée de port : 1 an, 3 ans et 8 ans. Un groupe contrôle non utilisé é été constitué. Une machine mesure les paramètres suivants : le diamètre interne + externe, épaisseur, déformations	-diamètre interne : différence significative des 3 groupes -déformations : différence significative des groupes 3 ans et 8 ans -diminution d'épaisseur matrice : différence significative des groupes 2 et 3	La perte de rétention survient de l'usure de la matrice et de patrice dont l'usure n'a pas été étudiée. Certains paramètres diffèrent d'un patient à l'autre : Angulation, fréquence insertion et désinsertion musculature, parafonctions	1 an de port a des effets limités sur l'usure des matrices des attachements. **De 3 à 8 ans** de fonction, on note une **décroissance significative** de l'épaisseur au niveau des matrices
Comparison of changes in retentive force of three stud attachments for implant overdentures Kim et al., 2015 Etude in vitro	Comparer **les modifications des forces de rétention** des 3 attachements sphérique.	3 paires d'attachement cylindriques (Kerator ® bleu) et sphériques (O-ring ®rouge, EZ Lock®) ont été insérées dans des modèles reliés à une prothèse a complément de rétention implantaire. Une machine de test a mesuré la perte de rétention après 2500 cycle d'insertion/désinsertion	-Initialement : l'attachement Kerator® avait la meilleure rétention devant le O ring® et EZ Lock®. -Après 2500 cycles : l'attachement O ring présente la plus grande perte de rétention. Pas de différence significative entre EZ Lock ® et Kerator®. Des changements d'état de surface ont été observés sur les composants polymériques de O-ring® et Kerator® (usure + déformation).	Ces observations restent dans des conditions expérimentales, ne prenant pas en considération les caractéristiques du milieu buccal (alimentation, salive, plaque, hygiène) et d'autres facteurs tels que la musculature, parafonctions ou encore l'alignement des implants.	Tous les attachements montrent une **significative perte de rétention**. Les changements de surface expliquent partiellement la perte de rétention

Tableau 3 : Caractéristiques des études relatives à la détérioration des composants prothétiques sous l'effet des contraintes mécaniques

Titre/ **Auteurs**	**Objectif**	**Matériel et méthode**	**Résultats**	**Discussion**	**Conclusion**
Retention and wear behaviors of two implant overdenture stud-type attachments at different implant angulations Choi et al., 2017 Etude in vitro	Evaluer **les conséquences du degré d'angulation implantaire** sur la perte de rétention de 2 systèmes d'attachements : O-ring® et EZ Lock®	2 implants ont été placés en région canine de modèles mandibulaires selon différentes angulations : 0°, 15° et 30° et reliés aux 2 systèmes étudiés. Une machine de test mesure la perte de rétention après 400000 cycles de délogement et 1100 cycles d'insertion/désinsertion (équivalent à 12 mois de port)	O-ring ® : Une perte de rétention significative a été observée quel que soit l'angulation des implants Au microscope électronique, l'usure semble plus importante au niveau des matrices.	La stabilité rétentive du EZ lock peut être expliquée d'une part par sa composition : Patrice en zircone et matrice en alliage de titane procure une meilleure résistance à l'usure. La matrice permet une rotation en 3D autour de la patrice, ce qui permet une meilleure adaptation et transmission des charges dans le cas d'implants non parallèles	L'utilisation d'implants non parallèles n'accentue pas la perte de rétention des attachements Le système **EZ Lock, constitue une bonne alternative** aux systèmes conventionnels dans le cas où les implants sont non parallèles
Comparative study of four retentive anchor systems for implant supported overdentures--retention force changes Bayer et al., 2009 Etude in vitro	Evaluer **la perte de rétention** de différents systèmes d'attachements afin de définir leur usure dans le temps et en déduire les conséquences cliniques	4 groupes d'attachements ont été testés : Groupe SG : boule avec matrice en or Groupe ST : boule avec matrice en titane Groupe IB : boule avec Ecco matrice (UNOR®) Groupe IMZ : boule avec matrice en or (IMZ twin® plus). Chaque groupe a été soumis à 10000 cycles d'insertion/désinsertion.	Tous les systèmes d'attachements montrent des traces d'usure qui conduit à une perte de rétention. Les systèmes avec un insert en plastique ou matrice en or ont subi le moins de perte de rétention. Les matrices en titane ont subi la plus importante perte de rétention.	Les résultats concordent avec ceux d'autres études. La durée de 10000 cycles correspond à une utilisation de 10 ans en moyenne**.** Avantage pour SG ET IMZ ou la force de rétention peut être ajustée par le praticien. Les groupes ST et IB doivent être réactivés dans le temps pour compenser la perte de rétention	Les systèmes d'attachements contenant des **parties mâles et femelles de différente composition** sont **préférables**. Ils montrent moins de perte de rétention dans le temps

The change in retentive values of Locator® attachments and hader clips over time Evtimovska et al., 2009 Etude in vitro	Evaluer **la perte de rétention** des prothèses avec deux attachements Locator®	Deux analogues d'implants avec 2 inserts de Locator® (transparent et vert) ont été insérés dans un modèle mandibulaire. La rétention a été mesurée initialement puis après 20 cycles d'insertion/ désinsertion	Perte de rétention significative des 2 attachements. Le Locator® vert possède la plus grande perte de rétention.	Etude courte dans le temps. Les paramètres in vivo ne sont pas étudiés D'autres études pourraient compléter les résultats obtenus	Les résultats montrent une **réduction significative** après plusieurs désinsertions.
Wear simulation effects on overdenture stud attachments Rutkunas et al., 2011 Etude in vitro	Evaluer **l'usure de plusieurs attachements axiaux** (ERA® avec inserts orange et blanc, Locator® avec insert rose, bleu et transparent, et sphérique OP Anchor ®).	Les attachements ont été placés sur un appareil simulant 15000 cycles d'insertion/désinsertion. La rétention est mesurée en début et à la fin du test. L'usure de surface a été observée en MEB et des mesures des attachements ont été réalisées.	Une perte de rétention est observée pour tous les systèmes. Les inserts en nylon ou en plastique présente des signes d'usure en surface. Pour le Locator ®, la perte de substance est plus importante au niveau du « pin » que de la paroi interne de l'insert mais elle reste inférieure a` 5 %.	Les limites de l'étude sont liées à la complexité de la fonction masticatoire non étudiée dans les conditions expérimentales	La **perte de rétention et l'usure** sont observées **avec tous les systèmes, sphériques comme cylindriques** lorsqu'ils sont soumis à des contraintes mécaniques répétées (friction).
Resistance to Wear of Four Matrices with Ball Attachments for Implant Overdentures: A Fatigue Study Branchi et al., 2009 Etude in vitro	Evaluer in vitro **la perte de rétention et l'usure** des matrices de 4 systèmes d'attachements sphériques	Quatre différentes matrices : 1 : téflon sur une base en métal 2 : titane 3 : alliage d'or 4 : caoutchouc (O-ring ®) ont été testées par une machine simulant 5500 cycles d'insertion/désinsertion. Les diamètres ont été mesurés initialement et à la fin du test.	-Téflon : augmentation de rétention de 27 % -Alliage d'or : augmentation de rétention de 50 % -Titane : perte de rétention de 68 % -Caoutchouc : 75 % de perte de rétention. L'analyse eu microscope montre une usure significative sur les matrices en titane	Le gain de rétention pourrait être dû à la meilleure adaptation après plusieurs cycles des inserts en plastiques. D'autres études ont démontré une perte de rétention avec les alliages d'or, la différence serait due à la machine de test ainsi qu'à la forme des matrices.	**L'alliage d'or et le téflon** ont montré les plus **hautes forces de rétention,** sans perte de rétention après une simulation de 5 ans de fonction. Les **matrices en titane** et les O-ring présentent une **perte de rétention continue.** L'usure des sphères est importante quand la matrice est en titane.

Effect of abutment angulation in the retention and durability of three overdenture attachment systems: An in vitro study Aroso et al., 2016 Etude in vitro	Comparer **la perte de rétention** de trois types d'attachements : Clix®, Dalbo plus® et Locator® (insert transparent) selon l'angulation des implants	72 attachements ont été placés sur des blocs de résine reliés à une machine de test universel Les attachements ont été reliés à des implants selon une angulation variant de 0° à 20°. Des mesures ont été prises entre T0 et T 5400 cycles d'insertion désinsertion	Clix®: plus l'angulation est importante plus la rétention initiale l'est, mais la perte de rétention dans le temps est plus importante. Dalbo plus® : gain de rétention. Locator® : perte de rétention, mais reste suffisante pour maintenir une prothèse	Les limites de l'étude sont liées à la complexité de la fonction masticatoire non étudiée dans les conditions expérimentales	Le système Dalbo présenterait dans le temps **la meilleure rétention**, suivi du Locator® (insert transparent).
The influence of interimplant divergence on the retention characteristics of Locator® attachments, a laboratory study Stephens et al., 2014 Etude in vitro	Etudier **l'influence de l'angulation** des implants sur la perte de rétention des attachements Locator®	Une machine de test universel a été utilisée pour mesurer la rétention de deux Locator® bleu durant 5500 cycles d'insertion et désinsertion. 10 paires de Locator® ont été testées à 0°, à 10° et à 20° de divergence entre implants.	A T0 : le groupe 10° avait plus de rétention que le groupe 0°. Après 5500 cycles : la perte de rétention est significative dans les 3 groupes. Aucune différence significative de rétention entre les 3 groupes à n'a été observée.	L'augmentation de la rétention à T0 du groupe 10° serait due à la création de coupures dans la matrice du Locator®, accentue la rétention de la patrice. En revanche dans le groupe 20°, si ces coupures deviennent très importantes, elles pourraient altérer la rétention.	Les attachements Locator® **peuvent être utilisés** dans des situations cliniques avec **des angulations implantaires allant jusqu'à 20°,** sans altération de leur propriétés rétentives.
Effects of in vitro cyclic dislodging on retentive force and removal torque of three overdenture attachment systems Kobayashi et al., 2014 Etude in vitro	Comparer **la perte de rétention de 3 systèmes d'attachements** utilisée dans le cas d'une PACSI mandibulaire retenue par deux implants	Deux systèmes (Locator® avec insert bleu et Dalbo plus®) ont été inclus dans des modèles: Groupe 1 : parallèles Groupe 2 : angulation de 12°. Les groupes ont été placés dans une solution de NaCl. Une machine test a effectué 14600 cycles d'insertion/ désinsertion	Initialement, tous les systèmes ont une valeur de rétention comparable. A partir de 5000, le Locator® a une force de rétention inférieure au Dalbo plus. Une perte de rétention globale et similaire a été notée après la dernière désinsertion Il n'y a pas d'influence de l'angulation dans le groupe 2.	Les forces latérales et horizontales ne sont pas étudiées, ainsi que les paramètres in vivo (salive, mastication…)	L'attachement **Dalbo** plus présenterait de **meilleures capacités rétentives** que le Locator® dans le temps. Une réintervention à 1 an serait à prévoir dans tous les cas.

An in vitro study of non-axial forces upon the retention of an O-ring attachment Rodriguez et al., 2009 Etude in vitro	Evaluer **la perte de rétention des attachements O-ring®** parallèles selon leur angulation par rapport à l'axe d'insertion de la prothèse à moyens termes	Deux implant/attachements sphériques (O-Ring®) ont été insérés sur une base d'aluminium. 2900 cycles (simulant 2 années de service) ont été effectués et une machine test a évalué l'évolution de la force de rétention en fonction de l'axe de d'insertion/désinsertion par rapport à l'attachement (0°, 7° et 14°)	Au bout de 2900 cycles, la rétention diminue significativement dans le cas ou les implants sont parallèles, divergent de 7 et 14 °.	Etude in vitro, avec une simulation très simple des conditions buccales. La valeur au bout de 2900 cycles est supérieure à 5N pour les forces dans l'axe ou dévouées à 7°. Par contre, elles sont inférieures à 5N dans le cas de forces décalées de 14° par rapport à l'implant/attachement. En tenant compte de la perte de rétention observée, le changement de l'anneau est préconisé tous les deux ans an en moyenne. Cela varie dans d'autres études entre 6 mois et 3 ans.	**La rétention** des O-ring **est affectée par l'inclinaison** des implants. La rétention clinique est préservée lorsque les implants sont parallèles ou très peu divergents par rapport à l'axe d'insertion/désinsertion.
In vitro comparison of the retentive properties of ball and Locator® attachments for implant overdentures. Türk et al., 2014 Etude in vitro	Comparer **les propriétés rétentives** des attachements sphérique et cylindrique (Locator®)	4 implants ont été insérés dans 2 modèles et reliés à des prothèses par des attachements sphérique et cylindrique (Locator®). Une machine mesure la force de désinsertion entre 10 et 5000 cycles d'insertion/désinsertion	Perte de rétention importante entre 100 et 4000 pour le piler sphérique. Perte de rétention importante entre 100 et 3000 cycles pour le Locator® à 5000 cycles, perte de rétention plus importante pour les attachements boules que les Locator®. Pas de différence significative concernant l'usure des deux attachements	Malgré le manque de paramètres in vivo, la perte de rétention pourrait être expliquée par les changements de surfaces des composants en nylon. La différence de perte de rétention pourrait être due à la différence de forme entre les 2 attachements	Les 2 systèmes d'attachements ont démontré **une perte de rétention significative** Après 5000 cycles, les Locator® ont démontré une meilleure rétention que les attachements sphériques.

Investigation of retentive force reduction and wear of the Locator® attachment system with different implant angulations Rabbani et al, 2015 Etude in vitro	Evaluer **l'effet des forces de délogement** sur la perte de rétention et l'usure des différents attachements Locator® (bleu, rose, transparent)	Des analogues d'implants ont été positionnés sur des blocks en alu, selon différentes angulations Groupe 1: parallèles l'un à l'autre et perpendiculaire au plan d'occlusion Groupe 2 : un analogue incliné de 5° Groupe 3 : les deux analogues inclinés de 5° Ces analogues sont reliés à 90 attachements Locator®, divisés en groupe de 15. le tout est relié à une machine de test qui mesure leur rétention entre T0 et T2500 cycles.	Une différence significative entre les 3 attachements en termes de rétention a été notée Le Locator® rose en 0°/10° a subi le moins de perte de rétentions Le Locator® bleu en 5°/5° a subi la plus grosse perte de rétention.	Limite de l'étude : Ici l'angulation des implants est dans le plan mésial, alors qu'en bouche elle peut aussi être bucco linguale Autre point : l'application des forces dans l'étude est strictement verticale, alors qu'en réalité elle peut aussi être horizontale ou oblique.	Une **perte de rétention rapide** est notée quel que soit l'attachement Locator® utilisé après 720 cycles. Malgré cela, **les valeurs de rétention à la fin des cycles restent assez élevées** pour maintenir la prothèse satisfaisante du point de vue de la rétention cliniquement.
Evaluation of retention forces and resistance to fatigue of attachment systems for overdentures: plastic and metal components Da Fontoura et al., 2014 Etude in vitro	Comparer **la rétention et la fatigue** de 3 systèmes d'attachements à base de métal et plastique : -attachement sphérique en métal - O ring (caoutchouc) - ERA (plastique)	4 échantillons de chaque système ont été testés par une machine de test universel. La force de rétention maximale a été mesurée 6 fois (de 0 à 36 mois de simulation)	Les attachements sphériques en métal montrent les meilleures rétentions après test. Le système O-ring enregistre la plus grande baisse de rétention	Les forces latérales et horizontales ne sont pas étudiées, ainsi que les paramètres in vivo	Les **forces de rétention** sont **significativement affectées par le matériau** de l'attachement
Retentive characteristics of a vinylpolysiloxane overdenture attachment system Schweyen et al., 2015 Etude in vitro	Evaluer **les propriétés** d'un nouveau système d'attachements en polyvinylsiloxane, en le comparant au Locator® bleu	250 spécimens ont été fabriqués afin de mesurer la force de rétention de 3 types d'attachements en PVC. Des mesures ont été prises entre 100 et 5000 cycles de forces de délogement	Pas de changement de rétention significative pour les attachements en PVC. Pas d'impact sur l'angulation des attachements sur leur rétention (0- 10°). Perte de rétention importante des Locator® (58 %)	L'étude n'est pas faite in vivo, de ce fait différents paramètres manquent à l'étude. D'autres études pourraient venir compléter les résultats obtenus.	Les attachements en **PVC présentent une alternative** aux Locator®. Ils démontrent une meilleure stabilité et une plus grande force de rétention

Retention and Stability of Implant-Retained Mandibular Overdentures Using Different Types of Resilient Attachments: An In Vitro Study El syad et al 2016 In vitro	Evaluer et **comparer la rétention et la stabilité** des prothèses mandibulaires à complément de rétention implantaire en utilisant **plusieurs inserts du système Locator®**	Deux analogues d'implants avec différents inserts ont été insérés dans un modèle de mandibule : - Locator® (insert bleu) - Locator® (insert rose) - Locator® (insert transparent). La rétention a été mesurée à T0 puis après 540 cycles d'insertion/désinsertion.	Perte de rétention significative dans les trois situations.	Certains paramètres tels que la salive ou la mastication ne sont pas pris en compte. La perte de rétention est aussi causée par la fonction masticatoire, non prise en compte dans l'étude.	Malgré la perte de rétention générale, le Locator® possède le comportement le plus stable. La **perte de rétention avec l'insert transparent est la plus importante**.
In vitro retention force measurement for three different attachment systems for implant-retained overdenture Reda et al., 2016 Etude in vitro	Le but de cette étude est de **comparer la perte de rétention** de 3 groupes d'attachements axiaux sphériques, cylindriques et coniques : SNAP®, Locator®, Syncone®	3 groupes d'attachements ont été reliés à des analogues d'implants (21 modèles) Groupe 1 : SNAP® Groupe 2 : Locator® Groupe 3 : Syncone ® Les attachements ont été reliés à des prothèses en résine. Le tout a été soumis à 5500 cycles d'insertion/désinsertion et la perte de rétention a été mesurée	Le groupe Locator® a montré la plus haute force de rétention, suivi par l'attachement sphérique SNAP®, puis le système conique Syncone®.	Bien que le Locator® possède la plus haute rétention avant et après test, c'est l'attachement qui a perdu le plus en force de rétention (-30 %). Cette perte de rétention serait due à l'usure du plastique et la déformation des inserts en nylon. L'attachement Snap® en métal a subi moins de perte de rétention	Une perte de rétention graduelle est inévitable Ceci dit, le taux **de perte de rétention est plus élevé** dans les attachements contenant du **plastique** par rapport aux attachements faits en métal.
Influence of implant angulation and cyclic dislodging on the retentive force of two different overdenture attachments - an in vitro study Srinivasan et al., 2016 Etude in vitro	Évaluer **l'influence de l'angulation implantaire sur la perte de rétention** de 2 systèmes d'attachements (Locator® et SFI®)	Des modèles simulant des PACSI ont été fabriqués, divisés en 5 groupes selon l'angulation des implants (0°, 20°, 30°, 40° 60°). Les modèles ont été divisés en 2 sous-groupes selon l'attachement (Locator® ou SFI®). Une machine test mesure la rétention après 10000 cycles d'insertion/désinsertion	Une influence significative de l'angulation sur l'attachement Locator® est observée. Aucune perte de rétention significative concernant les attachements SFI®, même avec des angulations de 60°	Il manque des études complémentaires pour comparer le système SFI®.	L'attitude rétentive des SFI® **n'est pas influencée** par l'axe de l'implant Ce système pourrait être recommandé dans les situations cliniques ou les axes implantaires ne sont pas parallèles.

Comparison of changes in retentive force of three stud attachments for implant overdentures Kim et al., 2015 Etude in vitro	Comparer **les modifications des forces de rétention** des 3 attachements sphérique.	3 paires d'attachement cylindriques (Kerator ® bleu) et sphériques (O-ring ®rouge, EZ Lock®) ont été insérées dans des modèles reliés à une prothèse a complément de rétention implantaire. Une machine de test a mesuré la perte de rétention après 2500 cycle d'insertion/désinsertion	-Initialement : l'attachement Kerator® avait la meilleure rétention devant le O ring® et EZ Lock®. -Après 2500 cycles : l'attachement O ring présente la plus grande perte de rétention. Pas de différence significative entre EZ Lock ® et Kerator®. Des changements d'état de surface ont été observés sur les composants polymériques de O-ring® et Kerator® (usure + déformation).	Ces observations restent dans des conditions expérimentales, ne prenant pas en considération les caractéristiques du milieu buccal (alimentation, salive, plaque, hygiène) et d'autres facteurs tels que la musculature, parafonctions ou encore l'alignement des implants.	Tous les attachements montrent une **significative perte de rétention**. Les changements de surface expliquent partiellement la perte de rétention

Tableau 4 : caractéristiques des études relatives aux cycles d'insertion/désinsertion

Titre/ Auteurs	Objectif	Matériel et méthode	Résultats	Discussion	Conclusion
The effect of denture cleansing solutions on the retention of pink Locator attachments: an in vitro study Nguyen et al., 2010 Etude in vitro	Evaluer **la perte de rétention** consécutive à l'immersion prolongée des inserts rose de l'attachement Locator® dans des solutions de nettoyage	Les inserts ont été immergés pendant une durée de 1440 heures dans une solution nettoyante : eau (contrôle), Efferdent®, NaOCL, Polident®, Listerine®. Un test de traction a été réalisé et la rétention a été mesurée.	Une diminution de la rétention est observée après immersion prolongée. Elle est moins importante avec la Listérine et Efferdent qu'avec la solution de NaOCl. Des colorations de surface sont observées avec certaines solutions (Listérine : bleu, NaoCl : blanc).	Les solutions de nettoyage peuvent avoir des conséquences négatives sur la rétention des inserts roses de l'attachement Locator®.	Il faudrait **limiter l'immersion dans les solutions de nettoyage**, et conseiller des solutions « douces » type Efferdent® ou Polident®.
The effect of denture cleansing solutions on the retention of pink locator attachments after multiple pulls: an in vitro study You et al., 2011 Etude in vitro	Evaluer **la perte de rétention** consécutive à l'immersion prolongée des inserts rose de l'attachement Locator® dans des solutions de nettoyage	Les inserts ont été immergés pendant une durée de 1440 heures dans une solution : - Listérine, Polidents, NaOCl, Polident et contrôle (eau). Des tests de traction ont été réalisés simulant 548 cycles d'insertion/désinsertion.	Une diminution de la rétention est observée dès le premier cycle d'insertion, désinsertion après immersion. La diminution est plus importante dans la solution de NaOCl par rapport aux autres solutions ($p<0,05$). Au bout de plus de 400 cycles d'insertion/désinsertion, la rétention a augmenté avec la Listérine et diminuée avec les autres solutions.	Les résultats de l'étude sont similaires à ceux de Nguyen et al (2010)	Les solutions de nettoyage **ont un effet délétère** sur l'évolution de la rétention dans le temps.
Retentive characteristics of a vinylpolysiloxane overdenture attachment system Schweyen et al., 2015 Etude in vitro	Evaluer **les propriétés** d'un nouveau système d'attachements en polyvinylsiloxane, en le comparant au Locator® bleu	250 spécimens ont été fabriqués afin de mesurer la force de rétention de 3 types d'attachements en PVC. Des mesures ont été prises entre 100 et 5000 cycles de forces de délogement	Pas de changement de rétention significative pour les attachements en PVC. Pas d'impact sur l'angulation des attachements sur leur rétention (0- 10°). Perte de rétention importante des Locator® (58 %)	L'étude n'est pas faite in vivo, de ce fait différents paramètres manquent à l'étude. D'autres études pourraient venir compléter les résultats obtenus.	Les attachements en **PVC présentent une alternative** aux Locator®. Ils démontrent une meilleure stabilité et une plus grande force de rétention

Effect of denture cleansing solutions on different retentive attachments Kürkcüoğlu et al., 2016 Etude in vitro	Le but est **d'évaluer la rétention de 3 inserts du système Locator®** après les avoir baignés de façon prolongée dans 3 différentes solutions désinfectantes.	3 attachements Locator® (transparent, rose, bleu) ont été plongés dans 3 solutions désinfectantes : ClONa, Bicarbonate de sodium et perborate de sodium pour une durée simulant 6 mois de fonction. Le groupe contrôle a été plongé dans de l'eau. Une machine de test mesure la force de rétention des attachements	La rétention du Locator® transparent a significativement diminué au contact du bicarbonate de sodium. La rétention du Locator® rose est restée stable. La rétention du Locator® bleu a significativement diminué après immersion dans le ClONa et le bicarbonate de sodium.	Les attachements Locator® bleu ont été les plus affectés par les solutions désinfectantes. La perte de rétention pourrait être expliquée par une déformation du nylon et la présence de porosités.	**Le choix de la solution désinfectante a un impact** sur la perte de rétention du système d'attachement.
The Effects of Denture Cleansing Solutions on the Retention of Attachments of Implant Supported Overdentures Derafshi et al., 2015 Etude in vitro	Evaluer **les effets de différentes solutions de désinfection** sur la rétention de l'attachement O-Ring®	40 attachements O-Ring (divisés en 4 groupes) ont été plongés dans 3 solutions désinfectantes : ClONa, tablettes Corega®, produits de désinfection professionnels, pour une durée simulant 6 mois. Le groupe contrôle a été plongé dans de l'eau. Une machine de test mesure la force de rétention de ces attachements.	Les solutions de désinfection ont un effet significatif sur la réduction de la rétention des attachements O-ring. L'utilisation des Corega® tablettes et les produits professionnels entraine une perte de rétention tandis que la solution de ClONa entraine une diminution de 48 % de de la rétention.	Limites de l'étude : -Dans la réalité clinique, il y'a alternance de périodes de fonction avec les périodes de maintenance, alors que dans l'étude, l'immersion des attachements est continue - aussi, les conditions thermiques et chimiques présentes en bouche ne sont pas prises en charge dans l'étude	La **rétention des attachements O-ring est affectée** par l'utilisation de produits désinfectants. **NaOCl** a causé la perte de rétention la plus importante comparé aux tablettes effervescentes, et de ce **fait pas recommandé** pour la désinfection des O-ring

Tableau 5 : Caractéristiques des études relatives aux contraintes chimiques

Titres Auteur	Principe	Matériel et méthode	Résultat	Discussion	Conclusion
Comparison of retention and stability of two implant-retained overdentures based on implant location Scherer et al 2014 Etude in vitro	Le but de cette étude est **d'évaluer l'effet de la position des implants** sur la rétention des attachements en PACSI	Deux implants sont posés de part et d'autre sur un modèle de mandibule suivant la position des dents. Plusieurs types d'attachements ont été testés : Boule, Era® (insert orange), Locator® (insert rose) et O ring®. La force de désinsertion des prothèses a été évaluée.	-La rétention verticale et la stabilité horizontale des prothèses augmentent avec la position distale des implants (jusqu'à la 2eme PM). -En antéro-postérieur : la stabilité augmente avec la position distale des implants -La rétention : boule> Locator®> O-ring®> Era®.	La pertinence de l'étude est limitée pas les spécificités cliniques qui ne sont pas reproduites dans cette étude (salive, mastication…) D'autres études à long terme devraient compléter les résultats obtenus.	**La rétention** et la stabilité d'une prothèse complète mandibulaire retenue par 2 implants est **affectée par la localisation de l'implant et le type d'attachement**
The influence of interimplant distance and attachment type on the retention characteristics of mandibular overdentures on 2 implants : 6-month fatigue retention values Doukas et al 2008 Etude in vitro	Etudier **l'influence de la distance inter implants** sur la perte de rétention des prothèses complètes retenues par deux attachements sphériques	Les modèles (avec deux implants distants de 19, 23 et 29mm similaire à Michelinakis et al., 2006) sont plongés dans de l'eau à 37° pendant 6 mois. Chaque 15 jour ils sont séparés 45 fois pour mimer les retraits des prothèses par les patients. La rétention est mesurée après 6 mois selon la même méthode que Michelinakis et al, 2006.	Groupe 19mm : 23N Groupe 23mm : 22N Groupe 29mm : 20N Une perte de rétention statistiquement significative est observée dans tous les cas	L'usure est causée par la fonction masticatoire, non prise en compte dans l'étude. La durée de l'étude s'avère également insuffisante	La distance entre les implants **n'a pas d'influence** sur la perte de rétention des attachements

The effect of inter-implant distance on retention and resistance to dislodging forces for mandibular implant-tissue-supported overdentures Tabatabaian et al 2014 Etude in vitro	Etudier **l'influence de la distance inter implants** sur la rétention des prothèses complètes retenues par deux attachements sphériques	Des mandibules en résine ont été confectionnées avec 2 attachements sphériques placés à 10, 25 et 35mm de distance (respectivement groupes A, B et C). Les prothèses correspondantes ont été confectionnées. Un appareil simulant les tensions masticatoires mesure la rétention.	-Tension verticale : Pas de perte de rétention entre les groupes A, B, C -tension oblique : Pas de perte de rétention entre les groupes A, B et C. -tension antéro-postérieure : Perte de rétention significative du groupe C.	Des études comparatives manquent. Les critères de test des autres études sont différents et ne permettent pas de comparer les résultats.	Le clinicien devra **prendre en considération la distance inter implants** pour leur mise en place.
The influence of interimplant distance and attachment type on the retention characteristics of mandibular overdentures on 2 implants : initial retention values Michelinakis 2006 Etude in vitro	Etudier **l'influence de la distance inter implants** sur la rétention initiale des prothèses complètes retenues par deux attachements sphériques ou une barre de conjonction (Hader)	3 moulages en pierre ont été fabriqués chacun avec 2 implants espacés de 19, 23 et 29mm Les matrices ont été noyées dans des blocs de résines et reliées aux implants. Une force de 0 à 50 N a été appliquée	Mesure de la rétention initiale : Groupe 19 mm : 34N Groupe 23 mm : 37N Groupe 29 mm : 40 N Différence entre groupe statistiquement non significative	Des études similaires manquent. La comparaison ne peut être faite qu'avec des études comportant les mêmes critères d'analyse (même type d'attachements, même matière...)	La distance inter implants **n'a pas d'influence** sur la **rétention initial**e des attachements

Tableau 6 : Caractéristiques des études relatives à la position des implants

Auteur/ Titre	Principe	Matériel/ Méthode	Résultats	Discussion	Conclusion
Retention and wear behaviors of two implant overdenture stud-type attachments at different implant angulations Choi et al., 2017 Etude in vitro	Evaluer **les conséquences du degré d'angulation implantaire** sur la perte de rétention de 2 systèmes d'attachements : O-ring® et EZ Lock®	2 implants ont été placés en région canine de modèles mandibulaires selon différentes angulations : 0°, 15° et 30° et reliés aux 2 systèmes étudiés. Une machine de test mesure la perte de rétention après 400000 cycles de délogement et 1100 cycles d'insertion/désinsertion (équivalent à 12 mois de port)	O-ring ® : Une perte de rétention significative a été observée quel que soit l'angulation des implants Au microscope électronique, l'usure semble plus importante au niveau des matrices.	La stabilité rétentive du EZ lock peut être expliquée d'une part par sa composition : Patrice en zircone et matrice en alliage de titane procure une meilleure résistance à l'usure. La matrice permet une rotation en 3D autour de la patrice, ce qui permet une meilleure adaptation et transmission des charges dans le cas d'implants non parallèles	L'utilisation d'implants non parallèles n'accentue pas la perte de rétention des attachements Le système **EZ Lock, constitue une bonne alternative** aux systèmes conventionnels dans le cas où les implants sont non parallèles
The in Vitro Effect of Different Implant Angulations and Cyclic Dislodgement on the Retentive Properties of an Overdenture Attachment System Al ghafli et al., 2009 Etude in vitro	Evaluer **l'effet de forces de délogements** sur la rétention du système Locator® lorsque les 2 implants sont placés à des angulations variant de 0° à 20°	12 blocs de résine contenant deux implants ont été divisés en 6 groupes : l'angulation passe de 0° dans le groupe 1 à 20° dans le groupe 6. Les inserts sont transparents pour les implants parallèles et verts dans le cas des divergences. Des forces de délogements sont appliquées et une machine enregistre la force de rétention des attachements	Le test révèle une différence de nombre de cycles afin que la rétention ne diminue de 60N à 40N, puis 20N. Les groupes 0° et 5° demandent le plus de cycles. Le Groupe 20° enregistre la perte de rétention la plus rapide.	Les résultats de cette étude concordent avec ceux d'autres auteurs concernant l'impact de la divergence entre implants sur la perte de rétention. Les limites de l'étude sont liées à la complexité de la fonction masticatoire non étudiée dans les conditions expérimentales	**L'angulation** des implants **affecte négativement** la force de rétention des attachements axiaux Une angulation entre 0° et 5° procure la plus grande longévité du système d'attachement
Retention forces of spherical attachments as a function of implant and matrix angulation in mandibular overdentures: an in vitro study Ortégon et al 2009 Etude in vitro	Comparer **la perte de rétention** des attachements sphériques selon leur angulation	Des modèles contenant des analogues d'implants (divergent de 0 à 30°) et des attachements sphériques ont été reliés à une machine mesurant la perte de rétention après plusieurs cycles de force de délogement.	Pas de différence significative en termes de perte de rétention entre les groupes 0° et 10°. Perte de rétention significative dans le groupe 30°.	D'autres études montrent que la perte de rétention lorsque l'angulation dépasse 10° provoque une perte de rétention de la prothèse. La différence pourrait venir du matériau utilisé. Ici ce sont des inserts en plastiques dont l'usure est minime comparé aux autres matériaux	L'utilisation **d'implants/attachements divergents** est une **solution clinique possible**, seules les visites de maintenance de trouvent plus fréquentes

The influences of implant angulations in one and two directions on the retentive properties of overdenture attachments: an in vitro study Atashrazm et al., 2014 Etude in vitro	Comparer **la perte de rétention** des attachements sphériques dans le temps, selon leur angulation	90 modèles contenant des implants et des attachements ont été divisés en 9 groupes selon l'angulation des implants et des attachements sphériques: Les implants ont été placés entre 0° et 10° de divergence Les attachements ont été reliés aux implants selon des angulations variant de 0° à 10° Les modèles reliés à une machine qui teste la perte de rétention après 3000 cycles d'insertion/désinsertion	À T0, la rétention la plus haute est observée dans le cas d'une divergence de 10° tandis que le groupe 0° présente la rétention la plus faible. À T3000 : la perte de rétention la plus importante concerne le groupe 10°, alors que le groupe 0° a subi la perte de rétention la moins importante.	La différence de résultat avec d'autres études pourrait être due à plusieurs paramètres : - l'utilisation ou non de salive artificielle -le type d'implant et de l'attachement avec une variabilité de diamètres - la fréquence d'insertion et désinsertion	Plus la **divergence des implants** est **importante,** plus la **perte de rétention** semble **accrue**
Effect of implant angulation on attachment retention in mandibular two-implant overdentures: a clinical study Jabbour et al 2014 Etude clinique	Définir **l'influence de l'angulation des implants sur la rétention des attachements** (sphériques ou Locator® insert transparent) après 1 an de port d'une PACSI	24 patients porteurs de PACSI ont été suivis. Des radios ont été prises à T0 afin de définir l'angulation des implants. La prothèse a été retenue par des attachements Locator ® pendant un an, et sphériques pendant un an. L'étude est randomisée afin que l'attachement soit attribué de façon aléatoire. Des mesures de la rétention ont été effectuées cliniquement à l'aide d'une jauge calibrée entre T0 et à 1an. L'observation de l'état de surface est réalisée en microscopie électronique à balayage (MEB) à un an.	Une perte de rétention significative a été observée chez les patients avec une angulation élevée, 1,1 N par 1 degré d'angulation	Seule étude clinique disponible, mais sur une période d'évaluation courte. Les limites de l'étude sont en rapport avec les caractéristiques des patients : musculature, parafonctions, qualité de la salive… etc.	**L'augmentation de l'angulation** entre les implants semble avoir **un impact important** dur la perte de rétention des attachements. A un an, la rétention est supérieure à 10N dans tous les cas.

Retentive characteristics of a vinylpolysiloxane overdenture attachment system Schweyen et al., 2015 Etude in vitro	Evaluer **les propriétés** d'un nouveau système d'attachements en polyvinylsiloxane, en le comparant au Locator® bleu	250 spécimens ont été fabriqués afin de mesurer la force de rétention de 3 types d'attachements en PVC. Des mesures ont été prises entre 100 et 5000 cycles de forces de délogement	Pas de changement de rétention significative pour les attachements en PVC. Pas d'impact sur l'angulation des attachements sur leur rétention (0- 10°). Perte de rétention importante des Locator® (58 %)	L'étude n'est pas faite in vivo, de ce fait différents paramètres manquent à l'étude. D'autres études pourraient venir compléter les résultats obtenus.	Les attachements en **PVC présentent une alternative** aux Locator®. Ils démontrent une meilleure stabilité et une plus grande force de rétention
Influence of implant angulation and cyclic dislodging on the retentive force of two different overdenture attachments - an in vitro study Srinivasan et al., 2016 Etude in vitro	Évaluer **l'influence de l'angulation implantaire sur la perte de rétention** de 2 systèmes d'attachements (Locator® et SFI®)	Des modèles simulant des PACSI ont été fabriqués, divisés en 5 groupes selon l'angulation des implants (0°, 20°, 30°, 40° 60°). Les modèles ont été divisés en 2 sous-groupes selon l'attachement (Locator® ou SFI®). Une machine test mesure la rétention après 10000 cycles d'insertion/désinsertion	Une influence significative de l'angulation sur l'attachement Locator® est observée. Aucune perte de rétention significative concernant les attachements SFI®, même avec des angulations de 60°	Il manque des études complémentaires pour comparer le système SFI®.	L'attitude rétentive des SFI® **n'est pas influencée** par l'axe de l'implant Ce système pourrait être recommandé dans les situations cliniques ou les axes implantaires ne sont pas parallèles.
An in vitro study of non-axial forces upon the retention of an O-ring attachment Rodriguez et al., 2009 Etude in vitro	Evaluer **la perte de rétention des attachements O-ring®** parallèles selon leur angulation par rapport à l'axe d'insertion de la prothèse à moyens termes	Deux implant/attachements sphériques (O-Ring®) ont été insérés sur une base d'aluminium. 2900 cycles (simulant 2 années de service) ont été effectués et une machine test a évalué l'évolution de la force de rétention en fonction de l'axe de d'insertion/désinsertion par rapport à l'attachement (0°, 7° et 14°)	Au bout de 2900 cycles, la rétention diminue significativement dans le cas ou les implants sont parallèles, divergent de 7 et 14 °.	Etude in vitro, avec une simulation très simple des conditions buccales. La valeur au bout de 2900 cycles est supérieure à 5N pour les forces dans l'axe ou dévouées à 7°. Par contre, elles sont inférieures à 5N dans le cas de forces décalées de 14° par rapport à l'implant/attachement. En tenant compte de la perte de rétention observée, le changement de l'anneau est préconisé tous les deux ans an en moyenne. Cela varie dans d'autres études entre 6 mois et 3 ans.	**La rétention** des O-ring **est affectée par l'inclinaison** des implants. La rétention clinique est préservée lorsque les implants sont parallèles ou très peu divergents par rapport à l'axe d'insertion/désinsertion.

Wear of ceramic and titanium ball attachments in subjects with an implant-retained overdenture: a controlled clinical trial Büttel et al 2012 Etude clinique	Comparer **l'usure des attachements en céramique** et en titane avec des matrices en or	40 sujets porteurs de PACSI ont reçu soit des attachements boules, ou les patrices sont en céramique (20 sujets) ou en titane (20 sujets) Les matrices sont en or Le diamètre des attachements boules ainsi que l'épaisseur des bords de la matrice ont été mesurés initialement, puis après 1 an d'utilisation	Pas de différence significative entre les 2 groupes en termes d'usure. Toute fois dans le groupe céramique, un taux de fracture de 30 % a été observé	Bien que l'étude soit réalisée dans des conditions in vivo, il se pourrait que le nombre de patients soit insuffisant D'autre part, 13 attachements en céramique ont été perdus ce qui pourrait expliquer les résultats obtenus (pas de différence niveau usure)	Les matrices au contact des attachements en céramique ont subi moins d'usure que ceux au contact du titane Cependant, l'utilisation d'attachements en céramique ne **peut être recommandée** à cause de leur **taux de fracture élevé**
The influence of interimplant divergence on the retention characteristics of Locator® attachments, a laboratory study Stephens et al., 2014 Etude in vitro	Etudier **l'influence de l'angulation** des implants sur la perte de rétention des attachements Locator®	Une machine de test universel a été utilisée pour mesurer la rétention de deux Locator® bleu durant 5500 cycles d'insertion et désinsertion. 10 paires de Locator® ont été testées à 0°, à 10° et à 20° de divergence entre implants.	A T0 : le groupe 10° avait plus de rétention que le groupe 0°. Après 5500 cycles : la perte de rétention est significative dans les 3 groupes. Aucune différence significative de rétention entre les 3 groupes à n'a été observée.	L'augmentation de la rétention à T0 du groupe 10° serait due à la création de coupures dans la matrice du Locator®, accentue la rétention de la patrice. En revanche dans le groupe 20°, si ces coupures deviennent très importantes, elles pourraient altérer la rétention.	Les attachements Locator® **peuvent être utilisés** dans des situations cliniques avec **des angulations implantaires allant jusqu'à 20°,** sans altération de leur propriétés rétentives.
Effect of abutment angulation in the retention and durability of three overdenture attachment systems: An in vitro study Aroso et al., 2016 Etude in vitro	Comparer **la perte de rétention** de trois types d'attachements : Clix®, Dalbo plus® et Locator® (insert transparent) selon l'angulation des implants	72 attachements ont été placés sur des blocs de résine reliés à une machine de test universel Les attachements ont été reliés à des implants selon une angulation variant de 0° à 20°. Des mesures ont été prises entre T0 et T 5400 cycles d'insertion désinsertion	Clix®: plus l'angulation est importante plus la rétention initiale l'est, mais la perte de rétention dans le temps est plus importante. Dalbo plus® : gain de rétention. Locator® : perte de rétention, mais reste suffisante pour maintenir une prothèse	Les limites de l'étude sont liées à la complexité de la fonction masticatoire non étudiée dans les conditions expérimentales	Le système Dalbo présenterait dans le temps **la meilleure rétention**, suivi du Locator® (insert transparent).

Investigation of retentive force reduction and wear of the Locator® attachment system with different implant angulations Rabbani et al, 2015 Etude in vitro	Evaluer **l'effet des forces de délogement** sur la perte de rétention et l'usure des différents attachements Locator® (bleu, rose, transparent)	Des analogues d'implants ont été positionnés sur des blocks en alu, selon différentes angulations Groupe 1: parallèles l'un à l'autre et perpendiculaire au plan d'occlusion Groupe 2 : un analogue incliné de 5° Groupe 3 : les deux analogues inclinés de 5° Ces analogues sont reliés à 90 attachements Locator®, divisés en groupe de 15. le tout est relié à une machine de test qui mesure leur rétention entre T0 et T2500 cycles.	Une différence significative entre les 3 attachements en termes de rétention a été notée Le Locator® rose en 0°/10° a subi le moins de perte de rétentions Le Locator® bleu en 5°/5° a subi la plus grosse perte de rétention.	Limite de l'étude : Ici l'angulation des implants est dans le plan mésial, alors qu'en bouche elle peut aussi être bucco linguale Autre point : l'application des forces dans l'étude est strictement verticale, alors qu'en réalité elle peut aussi être horizontale ou oblique.	Une **perte de rétention rapide** est notée quel que soit l'attachement Locator® utilisé après 720 cycles. Malgré cela, **les valeurs de rétention à la fin des cycles restent assez élevées** pour maintenir la prothèse satisfaisante du point de vue de la rétention cliniquement.

Tableau 7 : Caractéristiques des études relatives à la divergence entre implants

Auteur/ Titre	Objectif	Matériel et méthodes	Résultats	Discussion	Conclusion
In vitro retention force measurement for three different attachment systems for implant-retained overdenture Reda et al., 2016 Etude in vitro	Le but de cette étude est de **comparer la perte de rétention** de 3 groupes d'attachements axiaux sphériques, cylindriques et coniques : SNAP®, Locator®, Syncone®	3 groupes d'attachements ont été reliés à des analogues d'implants (21 modèles) Groupe 1 : SNAP® Groupe 2 : Locator® Groupe 3 : Syncone ® Les attachements ont été reliés à des prothèses en résine. Le tout a été soumis à 5500 cycles d'insertion/désinsertion et la perte de rétention a été mesurée	Le groupe Locator® a montré la plus haute force de rétention, suivi par l'attachement sphérique SNAP®, puis le système conique Syncone®.	Bien que le Locator® possède la plus haute rétention avant et après test, c'est l'attachement qui a perdu le plus en force de rétention (-30 %). Cette perte de rétention serait due à l'usure du plastique et la déformation des inserts en nylon. L'attachement Snap® en métal a subi moins de perte de rétention	Une perte de rétention graduelle est inévitable Ceci dit, le taux **de perte de rétention est plus élevé** dans les attachements contenant du **plastique** par rapport aux attachements faits en métal.
Retention and wear behaviors of two implant overdenture stud-type attachments at different implant angulations Choi et al., 2017 Etude in vitro	Evaluer **les conséquences du degré d'angulation implantaire** sur la perte de rétention de 2 systèmes d'attachements : O-ring® et EZ Lock®	2 implants ont été placés en région canine de modèles mandibulaires selon différentes angulations : 0°, 15° et 30° et reliés aux 2 systèmes étudiés. Une machine de test mesure la perte de rétention après 400000 cycles de délogement et 1100 cycles d'insertion/désinsertion (équivalent à 12 mois de port)	O-ring ® : Une perte de rétention significative a été observée quel que soit l'angulation des implants Au microscope électronique, l'usure semble plus importante au niveau des matrices.	La stabilité rétentive du EZ lock peut être expliquée d'une part par sa composition : Patrice en zircone et matrice en alliage de titane procure une meilleure résistance à l'usure. La matrice permet une rotation en 3D autour de la patrice, ce qui permet une meilleure adaptation et transmission des charges dans le cas d'implants non parallèles	L'utilisation d'implants non parallèles n'accentue pas la perte de rétention des attachements Le système **EZ Lock, constitue une bonne alternative** aux systèmes conventionnels dans le cas où les implants sont non parallèles

Resistance to Wear of Four Matrices with Ball Attachments for Implant Overdentures: A Fatigue Study Branchi et al., 2009 Etude in vitro	Evaluer in vitro **la perte de rétention et l'usure** des matrices de 4 systèmes d'attachements sphériques	Quatre différentes matrices : 1 : téflon sur une base en métal 2 : titane 3 : alliage d'or 4 : caoutchouc (O-ring ®) ont été testées par une machine simulant 5500 cycles d'insertion/désinsertion. Les diamètres ont été mesurés initialement et à la fin du test.	-Téflon : augmentation de rétention de 27 % -Alliage d'or : augmentation de rétention de 50 % -Titane : perte de rétention de 68 % -Caoutchouc : 75 % de perte de rétention. L'analyse eu microscope montre une usure significative sur les matrices en titane	Le gain de rétention pourrait être dû à la meilleure adaptation après plusieurs cycles des inserts en plastiques. D'autres études ont démontré une perte de rétention avec les alliages d'or, la différence serait due à la machine de test ainsi qu'à la forme des matrices.	**L'alliage d'or et le téflon** ont montré les plus **hautes forces de rétention,** sans perte de rétention après une simulation de 5 ans de fonction. Les **matrices en titane** et les O-ring présentent une **perte de rétention continue.** L'usure des sphères est importante quand la matrice est en titane.
Evaluation of retention forces and resistance to fatigue of attachment systems for overdentures: plastic and metal components Da Fontoura et al., 2014 Etude in vitro	Comparer **la rétention et la fatigue** de 3 systèmes d'attachements à base de métal et plastique : -attachement sphérique en métal - O ring (caoutchouc) - ERA (plastique)	4 échantillons de chaque système ont été testés par une machine de test universel. La force de rétention maximale a été mesurée 6 fois (de 0 à 36 mois de simulation)	Les attachements sphériques en métal montrent les meilleures rétentions après test. Le système O-ring enregistre la plus grande baisse de rétention	Les forces latérales et horizontales ne sont pas étudiées, ainsi que les paramètres in vivo	Les **forces de rétention** sont **significativement affectées par le matériau** de l'attachement
Comparative study of four retentive anchor systems for implant supported overdentures--retention force changes Bayer et al., 2009 Etude in vitro	Evaluer **la perte de rétention** de différents systèmes d'attachements afin de définir leur usure dans le temps et en déduire les conséquences cliniques	4 groupes d'attachements ont été testés : Groupe SG : boule avec matrice en or Groupe ST : boule avec matrice en titane Groupe IB : boule avec Ecco matrice (UNOR®) Groupe IMZ : boule avec matrice en or (IMZ twin® plus). Chaque groupe a été soumis à 10000 cycles d'insertion/désinsertion.	Tous les systèmes d'attachements montrent des traces d'usure qui conduit à une perte de rétention. Les systèmes avec un insert en plastique ou matrice en or ont subi le moins de perte de rétention. Les matrices en titane ont subi la plus importante perte de rétention.	Les résultats concordent avec ceux d'autres études. La durée de 10000 cycles correspond à une utilisation de 10 ans en moyenne**.** Avantage pour SG ET IMZ ou la force de rétention peut être ajustée par le praticien. Les groupes ST et IB doivent être réactivés dans le temps pour compenser la perte de rétention	Les systèmes d'attachements contenant des **parties mâles et femelles de différente composition** sont **préférables**. Ils montrent moins de perte de rétention dans le temps

Analysis of retention and wear of ball attachments Wolf et al., 2009 Etude in vitro	Évaluer **la perte de rétention** et l'usure de différents systèmes d'attachements sphériques suite à leur utilisation à long terme	6 systèmes d'attachements sphériques ont été testés. Les matrices fixées sur des prothèses, les patrices sur des implants fixés à des moulages en métal. Une machine effectue 5000 cycles de mastication. les forces de rétention sont mesurées au fur et mesure.	Le groupe avec matrice en or et patrice en titane a montré une rétention significativement plus élevée que les autres groupes. L'usure des sphères varie beaucoup d'un groupe à un autre.	D'autres études donnent des résultats similaires, malgré les conditions de test différentes. Une sévère abrasion sur les surfaces rétentives est notée, surtout s'il y a friction directe entre 2 métaux. La présence d'insert d'activation diminue cette friction.	La **combinaison matrice en alliage d'or et patrice en titane,** semble **être la plus favorabl**e en termes de rétention à long terme.
Wear of ceramic and titanium ball attachments in subjects with an implant-retained overdenture: a controlled clinical trial Büttel et al 2012 Etude clinique	Comparer **l'usure des attachements en céramique** et en titane avec des matrices en or	40 sujets porteurs de PACSI ont reçu soit des attachements boules, ou les patrices sont en céramique (20 sujets) ou en titane (20 sujets) Les matrices sont en or Le diamètre des attachements boules ainsi que l'épaisseur des bords de la matrice ont été mesurés initialement, puis après 1 an d'utilisation	Pas de différence significative entre les 2 groupes en termes d'usure. Toute fois dans le groupe céramique, un taux de fracture de 30 % a été observé	Bien que l'étude soit réalisée dans des conditions in vivo, il se pourrait que le nombre de patients soit insuffisant D'autre part, 13 attachements en céramique ont été perdus ce qui pourrait expliquer les résultats obtenus (pas de différence niveau usure)	Les matrices au contact des attachements en céramique ont subi moins d'usure que ceux au contact du titane Cependant, l'utilisation d'attachements en céramique ne **peut être recommandée** à cause de leur **taux de fracture élevé**
Retentive characteristics of a vinylpolysiloxane overdenture attachment system Schweyen et al., 2015 Etude in vitro	Evaluer **les propriétés** d'un nouveau système d'attachements en polyvinylsiloxane, en le comparant au Locator® bleu	250 spécimens ont été fabriqués afin de mesurer la force de rétention de 3 types d'attachements en PVC. Des mesures ont été prises entre 100 et 5000 cycles de forces de délogement	Pas de changement de rétention significative pour les attachements en PVC. Pas d'impact sur l'angulation des attachements sur leur rétention (0- 10°). Perte de rétention importante des Locator® (58 %)	L'étude n'est pas faite in vivo, de ce fait différents paramètres manquent à l'étude. D'autres études pourraient venir compléter les résultats obtenus.	Les attachements en **PVC présentent une alternative** aux Locator®. Ils démontrent une meilleure stabilité et une plus grande force de rétention

Tableau 8 : caractéristiques des études relatives aux matériaux

Auteur/ Titre	Principe	Matériel et méthode	Résultats	Discussion	Conclusion
Comparison of changes in retentive force of three stud attachments for implant overdentures Kim et al., 2015 Etude in vitro	Comparer **les modifications des forces de rétention** des 3 attachements sphérique.	3 paires d'attachement cylindriques (Kerator ® bleu) et sphériques (O-ring ®rouge, EZ Lock®) ont été insérées dans des modèles reliés à une prothèse a complément de rétention implantaire. Une machine de test a mesuré la perte de rétention après 2500 cycle d'insertion/désinsertion	-Initialement : l'attachement Kerator® avait la meilleure rétention devant le O ring® et EZ Lock®. -Après 2500 cycles : l'attachement O ring présente la plus grande perte de rétention. Pas de différence significative entre EZ Lock ® et Kerator®. Des changements d'état de surface ont été observés sur les composants polymériques de O-ring® et Kerator® (usure + déformation).	Ces observations restent dans des conditions expérimentales, ne prenant pas en considération les caractéristiques du milieu buccal (alimentation, salive, plaque, hygiène) et d'autres facteurs tels que la musculature, parafonctions ou encore l'alignement des implants.	Tous les attachements montrent une **significative perte de rétention**. Les changements de surface expliquent partiellement la perte de rétention
Comparative study of four retentive anchor systems for implant supported overdentures--retention force changes Bayer et al., 2009 Etude in vitro	Evaluer **la perte de rétention** de différents systèmes d'attachements afin de définir leur usure dans le temps et en déduire les conséquences cliniques	4 groupes d'attachements ont été testés : Groupe SG : boule avec matrice en or Groupe ST : boule avec matrice en titane Groupe IB : boule avec Ecco matrice (UNOR®) Groupe IMZ : boule avec matrice en or (IMZ twin® plus). Chaque groupe a été soumis à 10000 cycles d'insertion/désinsertion.	Tous les systèmes d'attachements montrent des traces d'usure qui conduit à une perte de rétention. Les systèmes avec un insert en plastique ou matrice en or ont subi le moins de perte de rétention. Les matrices en titane ont subi la plus importante perte de rétention.	Les résultats concordent avec ceux d'autres études. La durée de 10000 cycles correspond à une utilisation de 10 ans en moyenne**.** Avantage pour SG ET IMZ ou la force de rétention peut être ajustée par le praticien. Les groupes ST et IB doivent être réactivés dans le temps pour compenser la perte de rétention	Les systèmes d'attachements contenant des **parties mâles et femelles de différente composition** sont **préférables**. Ils montrent moins de perte de rétention dans le temps

Wear of ceramic and titanium ball attachments in subjects with an implant-retained overdenture: a controlled clinical trial Büttel et al 2012 Etude clinique	Comparer **l'usure des attachements en céramique** et en titane avec des matrices en or	40 sujets porteurs de PACSI ont reçu des attachements boules, ou les patrices sont en céramique (20 sujets) ou en titane (20 sujets) Les matrices sont en or Le diamètre des attachements boules, l'épaisseur des bords de la matrice sont mesurés initialement, puis après 1 an d'utilisation	Pas de différence significative entre les 2 groupes en termes d'usure. Toute fois dans le groupe céramique, un taux de fracture de 30 % a été observé	Bien que l'étude soit réalisée dans des conditions in vivo, il se pourrait que le nombre de patients soit insuffisant D'autre part, 13 attachements en céramique ont été perdus ce qui pourrait expliquer les résultats obtenus (pas de différence niveau usure)	Les matrices au contact des attachements en céramique ont subi moins d'usure que ceux au contact du titane Cependant, l'utilisation d'attachements en céramique ne **peut être recommandée** à cause de leur **taux de fracture élevé**
Retention forces of spherical attachments as a function of implant and matrix angulation in mandibular overdentures: an in vitro study Ortégon et al., 2009 Etude in vitro	Comparer **la perte de rétention** des attachements sphériques selon leur angulation	Des modèles contenant des analogues d'implants et des attachements sphériques ont été reliés à une machine mesurant la perte de rétention après plusieurs cycles de force de délogement, les implants ont été posés selon différentes angulations allant de 0° à 30°.	Pas de différence significative en termes de perte de rétention entre les groupes 0° et 10°. Perte de rétention significative dans le groupe 30°.	D'autres études montrent que la perte de rétention lorsque l'angulation dépasse 10° provoque une perte de rétention de la prothèse. La différence pourrait venir du matériau utilisé. Ici ce sont des inserts en plastiques dont l'usure est minime comparé aux autres matériaux.	L'utilisation d'implants/attachements divergents est une **solution clinique possible**, mais implique une maintenance plus fréquente.
Influence of attachment wear on retention of mandibular overdenture Rutkunas et al., 2007 Etude in vitro	Évaluer et **comparer les propriétés rétentives** de deux systèmes d'attachement (magnétiques et sphériques)	2 analogues d'implants ont été insérés dans 2 modèles et reliés à des prothèses par des attachements sphériques ou magnétiques. Une machine mesure la force de rétention après applications de forces axiales et latérales durant 4000 cycles	A T0, les attachements boules présentent une force de rétention plus grande (4-11N) que les attachements magnétiques (4-6) Après stimulation, perte de rétention significative pour les 2 groupes.	Aucune corrosion n'a été détectée sur les attachements magnétiques. Leur perte de rétention serait plus prédictible que celle des attachements boules qui serait plus aléatoire.	**La rétention** des attachements magnétiques **diminue** surtout **après application de forces latérales.** **Les attachements boules possèdent une rétention plus élevée** quand les forces sont latérales.

Tableau 9: Caractéristiques des études relatives à la forme des attachements

6. BIBLIOGRAPHIE :

Abi Nader S, de Souza RF, Fortin D, De Koninck L, Fromentin O, Albuquerque Junior RF. Effect of simulated masticatory loading on the retention of stud attachments for implant overdentures. J Oral Rehabil. mars 2011;38(3):157-64.

Al-Ghafli SA, Michalakis KX, Hirayama H, Kang K. The in Vitro Effect of Different Implant Angulations and Cyclic Dislodgement on the Retentive Properties of an Overdenture Attachment System. J Prosthet Dent. sept 2009;102(3):140-7.

Aroso C, Silva AS, Ustrell R, Mendes JM, Braga AC, Berastegui E, et al. Effect of abutment angulation in the retention and durability of three overdenture attachment systems: An in vitro study. J Adv Prosthodont. févr 2016;8(1):21-9.

Atashrazm P, Dashti MH, Alavijeh LZ, Azarmaeh S, Mahdizadeh S. The influences of implant angulations in one and two directions on the retentive properties of overdenture attachments: an in vitro study. J Indian Prosthodont Soc. mars 2014;14(1):72-7.

Bayer S, Steinheuser D, Grüner M, Keilig L, Enkling N, Stark H, et al. Comparative study of four retentive anchor systems for implant supported overdentures--retention force changes. Gerodontology. déc 2009;26(4):268-72.

Boeckler AF, Ehring C, Morton D, Geis-Gerstorfer J, Setz JM. Corrosion of dental magnet attachments for removable prostheses on teeth and implants. J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont. juin 2009;18(4):301-8.

Boven GC, Raghoebar GM, Vissink A, Meijer HJA. Improving masticatory performance, bite force, nutritional state and patient's satisfaction with implant overdentures: a systematic review of the literature. J Oral Rehabil. mars 2015;42(3):220-33.

Branchi R, Vangi D, Virga A, Guertin G, Fazi G. Resistance to wear of four matrices with ball attachments for implant overdentures: a fatigue study. J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont. déc 2010;19(8):614-9.

Braud A, M-V. Berteretche. Suivi clinique et maintenance des prothèses amovibles complètes mandibulaires à complément de rétention implantaire. Les Cahiers de Prothèse. 2015 ; 166 : 59-72.

Braud.A, O. Hüe. Incidence des thérapeutiques ostéo-ancrées sur les capacités somesthésiques et motrices orales. 1ère partie : Ostéo-perception. Les Cahiers de Prothèse. 2011 ; 156 : 56-62.

Burns DR, Unger JW, Elswick RK, Giglio JA. Prospective clinical evaluation of mandibular implant overdentures: Part II--Patient satisfaction and preference. J Prosthet Dent. avr 1995;73(4):364-9.

Büttel AE, Lüthy H, Sendi P, Marinello CP. Wear of ceramic and titanium ball attachments in subjects with an implant-retained overdenture: a controlled clinical trial. J Prosthet Dent. févr 2012;107(2):109-13.

Cehreli MC, Karasoy D, Kokat AM, Akca K, Eckert SE. Systematic review of prosthetic maintenance requirements for implant-supported overdentures. Int J Oral Maxillofac Implants. févr 2010;25(1):163-80.

Ceruti P, Bryant SR, Lee J-H, MacEntee MI. Magnet-retained implant-supported overdentures: review and 1-year clinical report. J Can Dent Assoc. 2010;76:a52.

Choi J-W, Bae J-H, Jeong C-M, Huh J-B. Retention and wear behaviors of two implant overdenture stud-type attachments at different implant angulations. J Prosthet Dent [Internet]. [cité 10 janv 2017]; Disponible sur: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391316305170

Chung K-H, Chung C-Y, Cagna DR, Cronin RJ. Retention characteristics of attachment systems for implant overdentures. J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont. déc 2004;13(4):221-6.

Cristache CM, Muntianu LAS, Burlibasa M, Didilescu AC. Five-year clinical trial using three attachment systems for implant overdentures. Clin Oral Implants Res. févr 2014;25(2):e171-178.

Davis DM. Implant-stabilized overdentures. Dent Update. avr 1997;24(3):106-9.

Derafshi R, Mohaghegh M, Saki M, Safari A, Rabee Haghighi M. The Effects of Denture Cleansing Solutions on the Retention of Attachments of Implant Supported Overdentures. J Dent Shiraz Iran. mars 2015;16(1 Suppl):68-72.

Doukas D, Michelinakis G, Smith PW, Barclay CW. The influence of interimplant distance and attachment type on the retention characteristics of mandibular overdentures on 2 implants: 6-month fatigue retention values. Int J Prosthodont. avr 2008;21(2):152-4.

ELsyad MA, Agha NN, Habib AA. Retention and Stability of Implant-Retained Mandibular Overdentures Using Different Types of Resilient Attachments: An In Vitro Study. Int J Oral Maxillofac Implants. oct 2016;31(5):1040-8.

Evtimovska E, Masri R, Driscoll CF, Romberg E. The change in retentive values of locator attachments and hader clips over time. J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont. août 2009;18(6):479-83.

Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gizani S, et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. Montreal, Quebec, May 24-25, 2002. Int J Oral Maxillofac Implants. août 2002;17(4):601-2.

da Fontoura Frasca LC, Castro Mattia PR, Botega DM, Rivaldo EG. Evaluation of retention forces and resistance to fatigue of attachment systems for overdentures: plastic and metal components. Implant Dent. août 2014;23(4):451-5.

Fromentin O, Lassauzay C, Nader SA, Feine J, de Albuquerque Jr RF. Clinical wear of overdenture ball attachments after 1, 3 and 8 years. Clin Oral Implants Res. 1 nov 2011;22(11):1270-4.

Fromentin O, Lassauzay C, Nader SA, Feine J, de Albuquerque RF. Wear of matrix overdenture attachments after one to eight years of clinical use. J Prosthet Dent. mars 2012;107(3):191-8.

Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JYK. Clinical complications with implants and implant prostheses. J Prosthet Dent. août 2003;90(2):121-32.

Heydecke G, Thomason JM, Lund JP, Feine JS. The impact of conventional and implant supported prostheses on social and sexual activities in edentulous adults Results from a randomized trial 2 months after treatment. J Dent. sept 2005;33(8):649-57.

Huang Y, Tawada Y, Hata Y, Watanabe F. The change in retentive force of magnetic attachment by abrasion. Odontology. juill 2008;96(1):65-8.

Jabbour Z, Fromentin O, Lassauzay C, Abi Nader S, Correa JA, Feine J, et al. Effect of implant angulation on attachment retention in mandibular two-implant overdentures: a clinical study. Clin Implant Dent Relat Res. août 2014;16(4):565-71.

Jemt T, Lekholm U, Adell R. [Osseointegrated implants in treatment of patients with missing teeth--preliminary study of 876 implants]. Quintessenz. déc 1990;41(12):1935-46.

van Kampen F, Cune M, van der Bilt A, Bosman F. Retention and postinsertion maintenance of bar-clip, ball and magnet attachments in mandibular implant overdenture treatment: an in vivo comparison after 3 months of function. Clin Oral Implants Res. déc 2003;14(6):720-6.

Kim S-M, Choi J-W, Jeon Y-C, Jeong C-M, Yun M-J, Lee S-H, et al. Comparison of changes in retentive force of three stud attachments for implant overdentures. J Adv Prosthodont. août 2015;7(4):303-11.

Kleis WK, Kämmerer PW, Hartmann S, Al-Nawas B, Wagner W. A comparison of three different attachment systems for mandibular two-implant overdentures: one-year report. Clin Implant Dent Relat Res. sept 2010;12(3):209-18.

Klemetti E. Is there a certain number of implants needed to retain an overdenture? J Oral Rehabil. janv 2008;35 Suppl 1:80-4.

Kobayashi M, Srinivasan M, Ammann P, Perriard J, Ohkubo C, Müller F, et al. Effects of in vitro cyclic dislodging on retentive force and removal torque of three overdenture attachment systems. Clin Oral Implants Res. avr 2014;25(4):426-34.

Kürkcüoğlu I, Özkir SE, Köroğlu A, Sahin O, Yilmaz B. Effect of denture cleansing solutions on different retentive attachments. J Prosthet Dent. mai 2016;115(5):606-10.

Mackie A, Lyons K, Thomson WM, Payne AGT. Mandibular two-implant overdentures: prosthodontic maintenance using different loading protocols and attachment systems. Int J Prosthodont. oct 2011;24(5):405-16.

Mericske-Stern R. Overdentures with roots or implants for elderly patients: a comparison. J Prosthet Dent. nov 1994;72(5):543-50.

Michelinakis G, Barclay CW, Smith PW. The influence of interimplant distance and attachment type on the retention characteristics of mandibular overdentures on 2 implants: initial retention values. Int J Prosthodont. oct 2006;19(5):507-12.

Naert IE, Hooghe M, Quirynen M, van Steenberghe D. The reliability of implant-retained hinging overdentures for the fully edentulous mandible. An up to 9-year longitudinal study. Clin Oral Investig. sept 1997;1(3):119-24.

Nguyen CT, Masri R, Driscoll CF, Romberg E. The effect of denture cleansing solutions on the retention of pink Locator attachments: an in vitro study. J Prosthodont. 2010 Apr;19(3):226-30

Ortegón SM, Thompson GA, Agar JR, Taylor TD, Perdikis D. Retention forces of spherical attachments as a function of implant and matrix angulation in mandibular overdentures: an in vitro study. J Prosthet Dent. avr 2009;101(4):231-8.

Payne AG, Solomons YF. Mandibular implant-supported overdentures: a prospective evaluation of the burden of prosthodontic maintenance with 3 different attachment systems. Int J Prosthodont. juin 2000;13(3):246-53.

Pradíes G, Sanz I, Evans O, Martnez F, Sanz M. Clinical study comparing the efficacy of two denture adhesives in complete denture patients. Int J Prosthodont. août 2009;22(4):361-7.

Quirynen M, Naert I, van Steenberghe D, Teerlinck J, Dekeyser C, Theuniers G. Periodontal aspects of osseointegrated fixtures supporting an overdenture. A 4-year retrospective study. J Clin Periodontol. nov 1991;18(10):719-28.

Rabbani S, Juszczyk AS, Clark RK, Radford DR. Investigation of retentive force reduction and wear of the locator attachment system with different implant angulations. Int J Oral Maxillofac Implants. juin 2015;30(3):556-63.

Reda KM, El-Torky IR, El-Gendy MN. In vitro retention force measurement for three different attachment systems for implant-retained overdenture. J Indian Prosthodont Soc. déc 2016;16(4):380-5.

Rignon-Bret C. Attachements et prothèse complète supra-radiculaires et supra-implantaires. Paris: CdP, 2008

Rignon-Bret C, Daas M, Bernaudin et coll. Perspectives en prothèse amivible complète supra-implantaire et mandibulaire.
Real Clin 2003; 14(2): 225-235

Riley MA, Walmsley AD, Harris IR. Magnets in prosthetic dentistry. J Prosthet Dent. août 2001;86(2):137-42.

Rodrigues RCS, Faria ACL, Macedo AP, Sartori IA de M, de Mattos M da GC, Ribeiro RF. An in vitro study of non-axial forces upon the retention of an O-ring attachment. Clin Oral Implants Res. déc 2009;20(12):1314-9.

Rutkunas V, Mizutani H, Takahashi H. Influence of attachment wear on retention of mandibular overdenture. J Oral Rehabil. janv 2007;34(1):41-51.

Rutkunas V, Mizutani H, Takahashi H, Iwasaki N. Wear simulation effects on overdenture stud attachments. Dent Mater J. 2011;30(6):845-53.

Saulacic N, Abboud M, Pohl Y, Wahl G. Implant-supported mandibular overdentures and cortical bone formation: clinical and radiographic results. Implant Dent. févr 2014;23(1):85-91.

Scherer MD, McGlumphy EA, Seghi RR, Campagni WV. Comparison of retention and stability of two implant-retained overdentures based on implant location. J Prosthet Dent. sept 2014;112(3):515-21.

Schweyen R, Beuer F, Arnold C, Hey J. Retentive characteristics of a vinylpolysiloxane overdenture attachment system. Clin Oral Investig. mai 2015;19(4):947-53.

Srinivasan M, Schimmel M, Badoud I, Ammann P, Herrmann FR, Müller F. Influence of implant angulation and cyclic dislodging on the retentive force of two different overdenture attachments - an in vitro study. Clin Oral Implants Res. mai 2016;27(5):604-11.

Stephens GJ, di Vitale N, O'Sullivan E, McDonald A. The influence of interimplant divergence on the retention characteristics of locator attachments, a laboratory study. J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont. août 2014;23(6):467-75.

Tabatabaian F, Saboury A, Sobhani ZS, Petropoulos VC. The effect of inter-implant distance on retention and resistance to dislodging forces for mandibular implant-tissue-supported overdentures. J Dent Tehran Iran. sept 2014;11(5):506-15.

Tan ASY, Walmsley AD. Mandibular implant-retained overdenture with magnets: a case report. Dent Update. mars 2004;31(2):104-8.

Türk PE, Geckili O, Türk Y, Günay V, Bilgin T. In vitro comparison of the retentive properties of ball and locator attachments for implant overdentures. Int J Oral Maxillofac Implants. oct 2014;29(5):1106-13.

Vere JW, Eliyas S, Wragg PF. Attitudes of general dental practitioners to the maintenance of Locator retained implant overdentures. Br Dent J. févr 2014;216(3):E5.

Wolf K, Ludwig K, Hartfil H, Kern M. Analysis of retention and wear of ball attachments. Quintessence Int Berl Ger 1985. mai 2009;40(5):405-12.

You W, Masri R, Romberg E, Driscoll CF, You T. The effect of denture cleansing solutions on the retention of pink locator attachments after multiple pulls: an in vitro study. J Prosthodont. 2011 Aug;20(6):464-9.

Les opinions émises dans les dissertations présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, sans aucune approbation si improbation de la faculté de chirurgie dentaire

STITI Lamia. Perte de rétention des attachements axiaux en prothèse complète amovible mandibulaire retenue par deux implants : Analyse de la littérature de 2006 à 2016. 2017. 84 p. : graph., tabl. Réf. Biblio. : 39-83

Sous la direction du Docteur Adeline BRAUD

Th : Chir Dent. : Paris 7 : 2017

RESUME :

La prothèse à complément de rétention implantaire est devenue une indication de choix pour le traitement des édentements.

Le consensus international prothétique de Mac Gill (2002), a établi que la réalisation d'une prothèse complète retenue par 2 implants est le traitement minimal de l'édentement total mandibulaire.
Cette solution peut être envisagée avec des attachements axiaux qu'ils soient de forme sphérique ou cylindrique.
Cliniquement, l'amélioration de la rétention apportée par les implants, par l'intermédiaire d'attachements, permet d'augmenter le confort du patient, la stabilité de la prothèse lors de la fonction, mais aussi de conserver l'esthétique d'une prothèse conventionnelle et la simplicité du maintien d'une hygiène orale.

En contrepartie, les patients porteurs de ce type de restauration se plaignent fréquemment d'une perte de rétention progressive des prothèses à moyen terme.

Le but de notre travail est de déterminer à travers l'analyse de la littérature, quels sont les paramètres qui conditionnent la diminution de rétention des prothèses amovibles complètes mandibulaires retenues par deux attachements axiaux, afin d'orienter le praticien sur le choix des attachements, leur positionnement, leur durée de vie, ainsi que leur maintenance.

TITRE en anglais : Retention loss of stud attachments in mandibular two implant-supported overdentures : Literature review from 2006 to 2016

DISCIPLINE : Prothèse adjointe

MOTS-CLES Français : Attachements axiaux, deux implants, prothèse mandibulaire, usure, retention, Locator®

MOTS-CLES Anglais : Stud attachment, Two implants, Mandibular overdentures, Wear, Retention, Locator®
