



HAL
open science

Applications cliniques du PEEK en odontologie

Nicolas Fraysse

► **To cite this version:**

| Nicolas Fraysse. Applications cliniques du PEEK en odontologie. Chirurgie. 2018. dumas-01821915

HAL Id: dumas-01821915

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01821915>

Submitted on 23 Jun 2018

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

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

**Université de Bordeaux
Collège des Sciences de la Santé
UFR des Sciences Odontologiques**

Année 2018

N°31

Thèse pour l'obtention du
DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par **Nicolas FRAYSSE**

Né le 09/12/1991

Le 29/05/2018

Applications cliniques du PEEK en odontologie

Directeur de thèse

Docteur Cyril SEDARAT

Membres du Jury

Président	M. S. CATROS	Professeur des Universités
Directeur	M. C. SEDARAT	Maître de Conférences des Universités
Rapporteur	M. B. ELLA NGUEMA	Professeur des Universités
Assesseur	Mme. O. LAVIOLE	Maître de Conférences des Universités
Invité	M. B. BARJOU	Docteur d'état en Chirurgie Dentaire

M. TUNON DE LARA Manuel
M. PELLEGRIN Jean-Luc

Président
Directeur de Collège des Sciences de la Santé

COLLEGE DES SCIENCES DE LA SANTE
UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE DES SCIENCES ODONTOLOGIQUES

Mme BERTRAND Caroline	58-02	<i>Directrice</i>
Mme ORIEZ-PONS Dominique	58-01	<i>Directrice Adjointe – Chargée de la Formation initiale</i>
M. FRICAIN Jean-Christophe	57-02	<i>Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche</i>
M. LASSERRE Jean-François	58-02	<i>Directeur Adjoint – Chargé des Relations Internationales</i>

ENSEIGNANTS DE L'UFR

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme	Caroline	BERTRAND	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Marie-José	BOILEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Sylvain	CATROS	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Mme	Véronique	DUPUIS	Prothèse dentaire	58-02
M.	Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques - Biomatériaux	58-03
M.	Jean-Christophe	FRICAIN	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme	Elise	ARRIVÉ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mme	Cécile	BADET	Sciences biologiques	57-03
M.	Etienne	BARDINET	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Michel	BARTALA	Prothèse dentaire	58-02
M.	Cédric	BAZERT	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Christophe	BOU	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mme	Sylvie	BRUNET	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
M.	Stéphane	CHAPENOIRE	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M.	Jacques	COLAT PARROS	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M,	Jean-Christophe	COUTANT	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M.	François	DARQUE	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	François	DE BRONDEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Raphael	DEVILLARD	Odontologie conservatrice- Endodontie	58-01
M.	Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-02
M.	Dominique	GILLET	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Jean-François	LASSERRE	Prothèse dentaire	58-02
M.	Yves	LAUVERJAT	Parodontologie	57-01
Mme	Odile	LAVIOLE	Prothèse dentaire	58-02
M.	Jean-Marie	MARTEAU	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Mme	Javotte	NANCY	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Adrien	NAVEAU	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Dominique	ORIEZ	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

M.	Jean-François	PELI	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Philippe	POISSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M.	Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Johan	SAMOT	Sciences biologiques	57-03
Mme	Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01
Mme	Noélie	THEBAUD	Sciences biologiques	57-03
M.	Eric	VACHEY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
<u>ASSISTANTS</u>				
Mme	Audrey	AUSSEL	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M.	Wallid	BOUJEMAA AZZI	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Melle	Camille	BOULÉ-MONTPEZAT	Odontologie pédiatrique	56-01
Melle	Anaïs	CAVARÉ	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Hubert	CHAUVEAU	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Mathieu	CONTREPOIS	Prothèse dentaire	58-02
M.	Jean-Baptiste	CULOT	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
Mme	Clarisse	DE OLIVEIRA	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Cédric	FALLA	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mme	Mathilde	FENELON	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Mme	Elsa	GAROT	Odontologie pédiatrique	56-01
Mme	Agathe	GREMARE	Sciences biologiques	57-03
Mme	Olivia	KEROURÉDAN	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Adrien	LASTRADE	Prothèse dentaire	58-02
M.	Alexandre	MARILLAS	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Emmanuel	MASSON-REGNAULT	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Mme	Marie	MÉDIO	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme	Meryem	MESFIOUI	Parodontologie	57-01
Mme	Darrène	NGUYEN	Sciences biologiques	57-03
M.	Ali	NOUREDDINE	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Chloé	PELOURDE	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Antoine	POPELUT	Parodontologie	57-01
Mme	Charlotte	RAGUENEAU	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Noëlla	RAJONSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M.	Clément	RIVES	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Thibaut	ROULLAND	Prothèse dentaire	58-02
M.	François	ROUZÉ L'ALZIT	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Audrey	SAY LIANG FAT	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03

Remerciements

Monsieur le Professeur Sylvain CATROS

Président du Jury

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Sous-section Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique 57-02

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en prenant la présidence du Jury de cette thèse. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon profond respect.

Monsieur le Docteur Cyril SEDARAT

Directeur de thèse

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Sous-section Parodontologie 57-01

Je vous remercie de l'honneur que m'avez fait en acceptant la direction de cette thèse. Je vous remercie également de la profonde implication, de la patience, de votre passion et du soutien dont vous avez fait preuve tout au long de ce travail.

Monsieur le Professeur Bruno ELLA NGUEMA

Rapporteur

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Sous-section Sciences anatomiques et physiologiques – Biomatériaux 58-03

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant de juger ce travail et d'en être le rapporteur.

Madame le Docteur Odile LAVIOLE

Assesseur

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Sous-section Prothèse dentaire 58-02

Je vous remercie de l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de faire partie de mon Jury de thèse. Je tiens également à vous remercier de vos nombreux enseignements dispensés au cours de mes années hospitalières.

Monsieur le Docteur Bruno BARJOU

Invité

Docteur en Chirurgie dentaire

Merci infiniment de m'avoir accepté au sein de votre cabinet, de m'avoir tant enseigné sur le monde libéral et sur la dentisterie. Sans vous et votre passion du métier, cette thèse n'aurait pas pris jour et je suis donc ravi de vous compter parmi les membres de ce Jury.

*Je dédie cette thèse à mes parents, mon frère, ma sœur, ma famille
ainsi qu'à tous mes amis*

I – Introduction.....	1
II – Matériel et méthode	5
11. Schéma d'étude.....	5
12. Stratégie de recherche	5
13. Critères d'inclusion et d'exclusion.....	5
14. Sélection des articles.....	5
15. Accès aux articles	6
III – Résultats	7
IV – Applications du PEEK et ses dérivés à l'odontologie	8
1. Le PEEK en prothèse amovible	9
2. Le PEEK en prothèse fixée	11
3. Le PEEK en prothèse maxillo-faciale.....	16
4. Le PEEK en implantologie	17
V – Cas cliniques originaux	22
1. Présentation du cas 1	22
2. Présentation du cas 2	25
3. Présentation du cas 3	27
4. Présentation du cas 4	28
5. Présentation du cas 5	30
VI – Discussion.....	31
VII – Conclusion	34
VIII - Bibliographie	35

I – Introduction

La réhabilitation prothétique et implantaire faisant appel à des protocoles et des matériaux éprouvés tel que le titane et ses alliages permet le développement et la démocratisation de cette approche thérapeutique dans le traitement des édentations unilatérales ou plurales avec un taux de succès avoisinant les 95%. (1,2)

Parmi les matériaux dont l'utilisation clinique en implantologie et odontologie prothétique est courante, nous pouvons citer le titane ainsi que ses alliages, les céramiques ainsi que le tantale. Des métaux comme le nickel-chrome (NiCr), le cobalt-chrome (CoCr), les alliages précieux ou semi-précieux font également partis de l'arsenal thérapeutique du praticien notamment lors de la réalisation d'armature prothétique.

Le titane et ses alliages, grâce à des qualités biologiques et mécaniques incontestables avec des résultats et une fiabilité clinique indiscutable, représentent à l'heure actuelle les matériaux de référence en implantologie orale. (3–6)

Cependant, la couleur grise métallique du titane représente un inconvénient puisque celle-ci peut apparaître à travers les tissus mous péri-implantaires, notamment dans le cadre d'un biotype fin. Un contexte parodontal défavorable ou encore une récession de la gencive peut dès lors amener à un échec esthétique. Ceci étant d'autant plus important lorsque le secteur incisif maxillaire est concerné. (7) De plus, des effets galvaniques après contact avec la salive et le fluor ont également été décrits. (8) Enfin, bien que les réactions allergiques au titane restent rares, plusieurs études décrivent des réactions allant de l'éruption cutanée jusqu'à la perte de l'implant. (9–12)

Les implants en céramique de zirconium (ZrO₂) couramment dénommé Zircone semblent présenter un taux de succès et de survie à court et à moyen terme similaire à ceux en titane. (13–16) De plus, l'adhésion bactérienne à la surface des implants en Zircone serait moindre amenant à une inflammation gingivale inférieure et diminuant la résorption osseuse. (17,18)

La Zircone offre également une assimilation tissulaire par les tissus mous permettant une sertissure tissulaire du col implantaire par la gencive ce qui assure son l'intégration au sein de l'hôte. (19) Etant cliniquement inerte, elle n'induit aucun phénomène biologique négatif et a un potentiel allergène nul. (19,20)

Malgré ses qualités indéniables sur le plan biologique, la Zircone trouve toutefois ses limites en implantologie du fait de ses propriétés mécaniques. En effet, son module d'élasticité très élevé associé à une faible plasticité et à une mauvaise ténacité peut entraîner un stress d'interface, le « stress-shielding », ayant pour conséquence une résorption osseuse périphérique due à une mauvaise répartition des contraintes. De

plus, le recul clinique que nous possédons sur la Zircone et son application en implantologie est encore trop faible pour assurer une fiabilité du matériau équivalente à celle du titane. (21)

Le tantale est utilisé sous forme de PTTM (Porous Tantalum Trabecular Metal) fut développé et adapté aux indications tissulaires. Il présente une structure poreuse tridimensionnelle similaire à celle de l'os trabéculaire. C'est un matériau ostéo-conducteur, favorisant une ostéointégration optimale et tridimensionnelle réduisant les délais d'ostéointégration (22–26)

La structure du PTTM améliore également l'ostéointégration en offrant une interface os-implant en trois dimensions favorisant l'angiogenèse et en mimant la structure d'un os naturel. (24) Il présente également un module d'élasticité bien plus proche de l'os ce qui le rend mécaniquement intéressant, sa déformation élastique permettant une meilleure distribution des contraintes. (24,27)

Malgré son utilisation largement répandue en orthopédie, les applications du tantale dans la sphère orale restent pour le moment limitées. La principale limite rencontrée pour le moment étant l'aspect bactérien unique de la cavité buccale. En effet, malgré des propriétés très similaires à celles du titane, les interactions avec les fluides oraux et le biofilm ne sont pas encore assez documentées pour recourir à une approche systémique du tantale. (28) Un des autres sujets d'inquiétude étant le cas des péri-implantites et de comment les traiter puisque pour le moment, aucune étude de long terme ne s'est intéressée à ces implants.

Bien que leur utilisation soit en diminution, les alliages précieux continuent de faire parti des matériaux à disposition du praticien. Ils présentent des atouts intéressants notamment sur le plan biologique grâce à une excellente biocompatibilité (29), un faible risque de réaction d'hypersensibilité (30) ainsi que pour leur résistance à la corrosion (31). Le coût très important de ces matériaux limite leur utilisation.

Une autre catégorie d'alliage, les alliages non précieux, est couramment utilisée dans le champ de l'odontologie prothétique. Composés des alliages en nickel-chrome (NiCr) et par les alliages en cobalt-chrome, ils sont régulièrement utilisés pour la réalisation de la prothèse fixe et amovible. Ils ont des propriétés mécaniques très variables d'un alliage à l'autre mais supérieures aux alliages précieux et semi-précieux. (32,33) Le chrome offre une passivité de ces alliages en milieu buccal permettant ainsi une bonne résistance à la corrosion, cependant compte tenu de leur caractère métallique, une rupture de la couche de passivation peut engendrer l'apparition d'une corrosion électrochimique à l'origine de gêne ou de pathologie. (34,35) Malgré de nombreuses interrogations sur le potentiel allergisant de ces alliages, notamment le NiCr, il est aujourd'hui admis que ceux-ci sont stables en milieu buccal lorsqu'ils contiennent plus de 20% de chrome. (36,37)

Ces matériaux présentent cependant un souci d'ordre esthétique ce qui limite leur utilisation à un usage en secteur non esthétique ou bien d'avoir recours à des techniques céramo-métallique. Il est également à souligner le module d'élasticité de ces alliages, celui du NiCr et du CoCr étant de 159 GPa et donc très éloigné de celui du tissu. (37)

Récemment, un nouveau biomatériau a fait son apparition en odontologie, et plus particulièrement en implantologie orale : le polyétheréthercétone, couramment appelé PEEK. Développé à la fin des années 1980, le PEEK fut progressivement utilisé en orthopédie, en traumatologie et pour la conception d'implants spinaux en neurochirurgie. (38)

Sa première application dans le contexte biomédical remonte à 1998 lorsque le PEEK-OPTIMA™ est mis sur le marché pour une utilisation implantaire. (38,39)

Le PEEK est un polymère thermoplastique semi-cristallin de la formule chimique $(-C_6H_4-O-C_6H_4-O-C_6H_4-CO-)_n$. Il appartient à la catégorie des PolyArylEtherCétones (PAEK), composés également du PolyEtherCétone (PEK) et du PolyEtherCétoneCétone (PEKK), dont les excellentes propriétés thermomécaniques, leur résistance chimique et thermique permettent une application dans le domaine de l'aéronautique, des transports ou encore de l'aérospatiale. (40)

Il est un matériau chimique inerte et insoluble dans la quasi-totalité des solvants à température ambiante à l'exception de l'acide sulfurique à 98%. (41) Il présente un module d'élasticité de 3 à 4 GPa qui est donc relativement proche de l'os cortical humain qui est de 7 à 30 GPa et nettement inférieur à celui du titane. (42) Ce module, de par sa proximité avec celui de l'os engendrerait théoriquement un phénomène de « stress-shielding » bien moins important que celui rencontré avec le titane ou l'os. (43) Les propriétés mécaniques du PEEK peuvent facilement être modifiées par l'incorporation d'autres éléments dans sa composition. L'incorporation de fibre de carbone augmente son module d'élasticité à 18 GPa, le rapprochant encore davantage du module de l'os cortical. (44)

Le PEEK présente une biocompatibilité comparable à celle du titane mais des propriétés d'ostéo-intégration limitée. (45,46) De nombreuses recherches ont alors eu pour objectif d'améliorer la bioactivité du PEEK, amenant à la création de dérivés du PEEK. (47)

Ainsi, deux méthodes principales ont émergé. La première consiste en une adjonction de matériaux ostéoconducteurs au PEEK comme des fibres de carbones ou de l'hydroxyapatite. (48) La seconde consiste, elle, en un traitement de surface afin d'améliorer la porosité et la mouillabilité du matériau. Pour cela, différents procédés existent comme le traitement de surface au plasma (49) et la sulfonation du PEEK par acide sulfurique H₂SO₄. (50)

Esthétiquement, le PEEK est un matériau particulièrement intéressant de par sa couleur blanche permettant ainsi de réaliser des infrastructures prothétiques optiquement intéressante et il trouve également un intérêt dans le cadre implantaire et notamment pour les biotypes parodontaux fins.

De par ses propriétés physiques, mécaniques et biologiques, le PEEK est donc un biomatériau très prometteur dans le cadre d'une application en odontologie et plus particulièrement en implantologie. (51)

Néanmoins, rares sont encore les cas praticiens osant son utilisation prothétique et implantaire. Ainsi, cette revue systématique a pour but de rassembler et de présenter l'ensemble des applications cliniques possible du PEEK disponibles dans la littérature. De plus, plusieurs cas cliniques originaux viendront compléter l'ensemble. L'objectif de ce travail sera enfin de discuter de l'intérêt clinique du PEEK comparativement au matériau actuellement en vigueur en odontologie.

II – Matériel et méthode

II – 1. Schéma d'étude

Pour cette thèse, un double travail a été effectué. Tout d'abord, une revue systématique de la littérature scientifique a été réalisée. De plus, plusieurs cas cliniques nous ont été fournis par le Docteur Barjou.

II – 2. Stratégie de recherche

De façon à recouvrir de manière la plus large possible la littérature scientifique, des recherches informatiques ont été menées à partir de mots-clés sur les bases de données électroniques PubMed, Science Direct-Elsevier et Scopus.

Les combinaisons de mots-clés ont utilisé les termes : *PEEK, ketones, review, case reports, dental implants, dental prosthesis, dental crown, et prosthesis.*

Certains articles ont également été obtenus par la consultation directe de revues professionnelles n'étant pas référencées électroniquement comme « Réalité Clinique » (Groupe ID) et « Stratégie Prothétique » (Groupe ID).

Les bibliographies des articles ainsi obtenus ont également été utilisées afin d'étoffer l'ensemble des articles à notre disposition.

De plus, les thèses des Docteurs Pierre Martin, Astrid Richard, Guillaume Plaquet et Dodiébé Kone ont été consultées afin de compléter notre recherche.

II – 3. Critères d'inclusion et d'exclusion

Les critères retenus pour la sélection des articles se sont focalisés sur une application strictement clinique du PEEK et de ses dérivés. Plus spécifiquement, la recherche a été axée sur l'application prothétique et implantaire. Ainsi, tout article détaillant une application in-vitro ou sur un modèle animal a été écarté.

De plus, tous les articles qui ont été retenus sont rédigés en anglais ou en français.

II – 4. Sélection des articles

Après un premier balayage électronique, les titres et les résumés des articles identifiés ont été étudiés et les doublons ont été éliminés. Dans le cas où l'article semblait correspondre aux critères d'inclusion, celui-ci était alors lu dans son intégralité.

Les références bibliographiques ont été analysées pour l'intégralité des articles, y compris ceux qui ne remplissaient pas les critères d'inclusion afin d'élargir le plus possible le champ des recherches.

II – 5. Accès aux articles

L'accès à la majorité des articles a été rendu possible par le réseau de l'Université de Bordeaux. Pour les articles manquants, les auteurs ont été contactés par le réseau de recherche ResearchGate afin d'avoir accès au texte intégral de la publication dans le cas où son intégration à notre travail semblait probable.

Une formation Zotéro a été effectuée auprès de l'université afin de faciliter la gestion de la bibliographie.

III – Résultats

Les recherches électroniques décrites ci-dessus ont permis le rassemblement de rapports de cas cliniques ainsi que d'études prospectives que nous pouvons sous diviser en 2 catégories :

- L'application du PEEK et ses dérivés à la prothèse
- L'application du PEEK et ses dérivés à l'implantologie

Les recherches dans le cadre prothétique ont permis le rassemblement de 14 articles. Seulement l'un d'entre eux est en langue française tandis que tous les autres ont été publiés en anglais. L'ensemble de ces cas ont été publiés entre 2008 et 2017.

Concernant les recherches dans le cadre implantaire, celles-ci ont abouti au rassemblement de 11 articles dont 10 d'entre eux sont en anglais. Ces articles ont tous été publiés entre 2010 et 2016.

IV – Applications du PEEK et ses dérivés à l'odontologie

Le PEEK ainsi que ses dérivés sont utilisés dans le domaine biomédicale depuis 1980 pour le traitement de fracture. (52) Progressivement, l'usage de ce polymère s'est vu étendu pour une application :

- En chirurgie maxillo-faciale pour le remplacement de structure osseuse et crânienne ;
- En neurochirurgie, pour la réalisation de cage inter-somatiques ;
- En orthopédie, pour le traitement des fractures et la réalisation de prothèses.

Compte tenu de ses propriétés physique, chimiques, mécaniques de sa biocompatibilité, le PEEK a commencé à se développer dans diverses disciplines odontologiques avec un nombre croissant de publication au fur et à mesure des années.

Ainsi, nous allons voir dans le détails l'ensemble des publications disponibles dans la littérature à ce jour concernant les applications cliniques du PEEK et de ses dérivés.

IV – 1. Le PEEK en prothèse amovible

De par ses propriétés, le PEEK a amené certains auteurs à s'intéresser à son utilisation dans le cadre d'une utilisation en prothèse amovible. De fait, ses propriétés mécaniques, son rendu esthétique, son faible poids ou encore le fait qu'il ne soit pas un métal permettent d'offrir une alternative intéressante à l'alliage Cobalt-Chrome (CoCr) classiquement utilisé pour la réalisation de châssis.

Zoidis *et al.* ont ainsi décrit en 2015 l'utilisation du BioHPP® de Bredent pour la réalisation d'une prothèse amovible partielle chez une patiente de 70 ans ne souhaitant plus de restauration métallique. (53)



Figure 1: PAP préexistante en CoCr (50)
Photographie : Dr Panagiotis Zoidis



Figure 2 : PAP réalisée en PEEK (53)
Photographie : Dr. Panagiotis Zoidis

Les auteurs décrivent également une diminution du poids de la prothèse de 27.5% comparativement à la prothèse précédente. La patiente s'est d'ailleurs dit extrêmement satisfaite de cette diminution de poids dans le confort de sa prothèse. D'après les auteurs, la rétention des crochets serait équivalente à celle des crochets en CoCr.

La rétention et la résistance à la fatigue des crochets en polymère furent évalués en 2012 dans le cadre d'une étude *in vitro* par Tannous *et al.* (54) Cette étude évalua comparativement 16 crochets en CoCr, 32 crochets en PEEK, 32 crochets en PEKK et 32 crochets en POM. Les crochets en polymères démontrèrent une rétention nettement inférieure à ceux en CoCr.

Ce résultat sera confirmé lors d'une étude menée par Nesreen El Mekway et El Sayed Gad en 2016 (55) ayant pour objectif d'évaluer cliniquement la rétention ainsi que l'état de surface des prothèses amovibles en PEEK par rapport à celles en CoCr. Pour cela, ils inclurent dans leur étude 12 patients à qui ils réalisèrent chacun une prothèse en PEEK et une prothèse CoCr. L'état de surface des prothèses fut évalué avant la première mise en bouche de celles-ci. La force de rétention fut évaluée 24h après la mise en bouche des prothèses. L'analyse statistique de ces résultats a montré une différence significative de rugosité avec un état de surface des prothèses en PEEK plus rugueux que celui des prothèses en CoCr. De même, la rétention des prothèses en PEEK s'est révélée inférieure à celle présentée par les prothèses en CoCr. Les auteurs attribuent cette différence de rétention à la flexibilité du polymère et jugent également la rétention du PEEK satisfaisante pour un usage clinique.

Le PEEK a également été testé cliniquement dans le cadre de la réalisation d'attachement pour barre implantaire par Bayer *et al.* en 2012. (56) Un essai randomisé a été réalisé sur un échantillon de 30 patients ayant reçu une prothèse amovible implantoportée par une barre sur 2 implants. Chaque prothèse présentait 2 attachements en poly-oxy-méthylène (POM) et 2 attachements en PEEK répartis de manière aléatoire. Une mesure de la rétention intra-orale est ensuite réalisée directement après la mise en bouche de la prothèse puis après 1, 3 et 6 mois d'usage. L'analyse de ces résultats a montré que les attachements en PEEK assuraient une rétention statiquement similaire à celle procurée par les attachements en POM.

IV – 2. Le PEEK en prothèse fixée

Le PEEK trouve également des applications dans le cadre d'une utilisation en prothèse fixée.

La première description d'une utilisation dans un cadre prothétique fixe du PEEK remonte à 2008 par la publication de Tetelman et Babbush. (57) Ils décrivent alors 3 cas d'utilisation du PEEK pour la réalisation de pilier de cicatrisation provisoire directement mis en place après la chirurgie. Les auteurs trouvent alors un intérêt dans le PEEK dans la possibilité de retailler celui-ci directement en bouche, permettant ainsi de lui donner le profil désiré.

En 2011, une étude prospective menée par Koutouzis *et al.* s'intéresse à l'utilisation du PEEK comme pilier de cicatrisation comparativement à des piliers de cicatrisation en titane. (58) 16 patients furent inclus dans l'étude, 8 ont reçu un pilier de cicatrisation en PEEK et les 8 autres ont reçu un pilier de cicatrisation en titane. Un suivi clinique et radiologique fut réalisé par l'équipe à 2 semaines puis à 3 mois relevant divers critères comme la présence de plaque ou la profondeur de sondage. L'analyse des résultats a montré une différence statistique au niveau de l'accumulation de plaque et du nombre de sites présentant une profondeur de sondage importante lors de l'examen clinique après 2 semaines post-opératoire en faveur des piliers en titane. Ces différences se sont gommées lors de l'examen de suivi à 3 mois. Aucune différence au niveau de la hauteur de la muqueuse péri-implantaire ou de l'épaisseur de la muqueuse kératinisée n'a été relevée entre les 2 groupes.

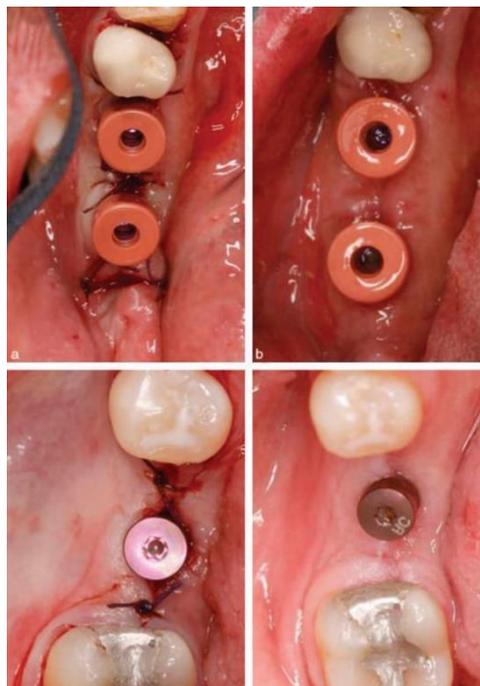


Figure 3 : Comparatif de cicatrisation entre les piliers PEEK et les piliers titane (58)
Photographie : Dr. Theofilos Koutouzis

Becker *et al.* décrivent également l'utilisation du PEEK comme pilier de cicatrisation en 2012 notamment pour la réalisation du profil d'émergence dans un contexte de reconstitution esthétique. (59)

En 2016, Zoidis et Papathanasiou publient un cas sur l'utilisation clinique du PEEK pour la réalisation d'un bridge collé comme prothèse de temporisation après la mise en place de 2 implants. (60) L'équipe justifie ce choix de matériau par les propriétés biomécaniques et esthétiques procurées par le PEEK permettant ainsi de limiter les risques de décollement prothétique grâce à un module d'élasticité bien plus faible que les matériaux classiquement utilisés, réduisant ainsi le stress exercée sur l'interface de collage. En effet, des études *in vitro* ont démontré une pérennité meilleure des bridges collées dans le cas d'utilisation de matériaux moins rigides. (61) De plus, le PEEK a démontré une excellente capacité de collage lors d'essai *in vitro*. (62–64) Enfin, la couleur blanche du PEEK permet la réalisation d'infrastructure prothétique esthétique sans avoir se soucier de la visibilité d'un bandeau métallique.



Figure 4 : Réalisation d'un bridge collé provisoire en PEEK (60)
Photographie : Dr. William Becker

La même année, Andrikopoulou et son équipe publient également la présentation d'un bridge collé réalisé en PEEK chez un enfant de 14 ans avec une agénésie de la 12 et de la 23. (65) L'utilisation du PEEK est ici justifiée essentiellement pour son approche esthétique, permettant d'éviter un bandeau métallique disgracieux.



Figure 5 : Bridge collé en PEEK (65)
Photographie : Dr. Panagiotis Zoidis

En 2016, Bechir *et al.* publient une étude s'intéressant sur l'utilisation du PEEK pour la réalisation d'armature en prothèse fixée. Les auteurs s'intéressent à l'utilisation du PEEK pour ses propriétés mécaniques permettant une meilleure distribution du stress masticatoire, pour ses propriétés esthétiques offrant la possibilité de réaliser des prothèses esthétiquement plus réussies que le métal et enfin pour offrir aux patients allergiques une alternative sans métal dans le cadre de reconstitutions importantes. 35 patients ont été inclus dans le cadre de cette étude et 6 critères furent évalués lors de 12 sessions cliniques :

1. Les lésions des tissus mous ;
2. La présence de réaction allergique de la muqueuse orale au contact de l'armature en PEEK ;
3. Les fractures prothétiques ;
4. Les altérations de teinte ;
5. L'existence d'un goût déplaisant de la reconstruction prothétique ;
6. L'absence des symptômes.

Le tableau suivant récapitule les résultats retrouvés par les auteurs :

Cri- tères Session	Lésion des tissus mous	Réaction aller- gique	Fracture	Altera- tion de teinte	Goût dé- plaisant	Absence de symp- tômes
1	2	-	-	-	-	33
2	1	-	-	-	-	34
3	-	-	-	-	-	35
4	-	-	-	-	-	35
5	-	-	-	-	-	35
6	-	-	-	-	-	35
7	-	-	-	-	-	35
8	-	-	-	-	-	35
9	-	-	-	-	-	35
10	-	-	-	-	-	35
11	-	-	-	-	1	34
12	-	-	-	-	1	34

Ces résultats permettent de mettre en évidence que les prothèses n'ont pas montré de réactions allergiques, d'altérations de teinte ou encore de fracture avec une bonne acceptation de la part de la quasi-intégralité des patients.

Parmigiani-Izquierdo *et al.* rapportent également un cas de bridge implanto-portée sur des implants en Zirconie avec un recul clinique à 12 mois satisfaisant. (66)

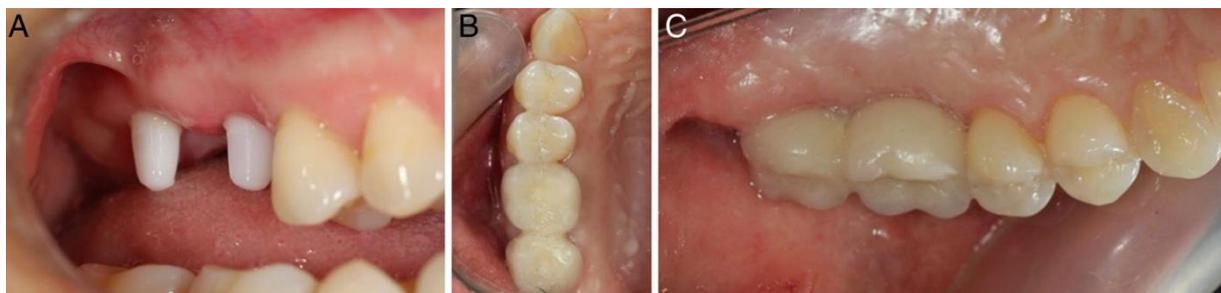


Figure 6 : Bridge avec armature PEEK (66)
Photographie : José María Parmigiani-Izquierdo

Le PEEK a également trouvé une application dans le cadre de la réalisation d'endocouronne. Zoidis *et al.* rapportent en effet la publication d'un cas où le PEEK est utilisé comme armature à la réalisation d'une endocouronne. (67) L'usage du PEEK est justifié par les auteurs pour ses propriétés mécaniques permettant d'alléger et répartir les contraintes masticatoires sur une dent déjà fragilisée.



Figure 7 : Endocouronne avec armature PEEK (67)
Photographie : Dr. Panagiotis Zoidis

IV – 3. Le PEEK en prothèse maxillo-faciale

En prothèse maxillo-faciale, le PEEK est un matériau couramment utilisé pour sa biocompatibilité et ses propriétés mécaniques. (68) Il permet en effet la réalisation d'implants réalisés sur mesure permettant des reconstructions du massif faciale (69) ou de la voûte crânienne (70).

Costa-Palau *et al.* ont donc utilisé ce matériau pour la réalisation d'un obturateur maxillaire. (71) En effet, les propriétés mécaniques du matériau permet la réalisation de prothèse résistante tout en assurant un confort au patient de par son faible poids.

IV – 4. Le PEEK en implantologie

Compte tenu de ses propriétés mécaniques et biologiques, le PEEK ainsi que ses dérivés ont progressivement suscité l'intérêt des praticiens. En effet et comme présenté lors de l'introduction de ce travail, le module d'élasticité du PEEK proche de celui présenté par l'os humain limite les phénomènes de résorption osseuse consécutifs à la pression mécanique exercée sur l'implant. De plus, la couleur blanche du matériau permet d'offrir des alternatives plus esthétiques dans le cadre notamment de biotype parodontal fin.

En 2010, Cougoulic *et al.* publient la présentation de 3 cas cliniques dans le cadre de l'introduction d'un nouveau composite à base de PEEK. Néanmoins, aucune précision sur ces cas ainsi que sur leur suivi n'a été apporté. (72)



Figure 8 : Réalisation d'un bridge implanto-porté sur implants PEEK (72)
Photographie : Dr. Jean-Pierre Cougoulic

Marya *et al.* présentent en 2011 plusieurs cas d'application du PEEK dans le cadre d'une mise en charge implantaire immédiate. (73) Néanmoins, parmi les 3 cas présentés, seul l'un d'entre eux présente un recul clinique de 6 mois, attestant d'une bonne ostéo-intégration ainsi que d'une faible résorption osseuse crestale. Les auteurs justifient le choix du PEEK par sa couleur blanche, rendant son utilisation idéale d'une zone esthétique. De plus, l'absence de chaleur dégagée par le matériau lorsqu'il est fraisé permet une modification immédiate de la partie coronaire de l'implant ce qui est idéal pour un bon ajustage prothétique.

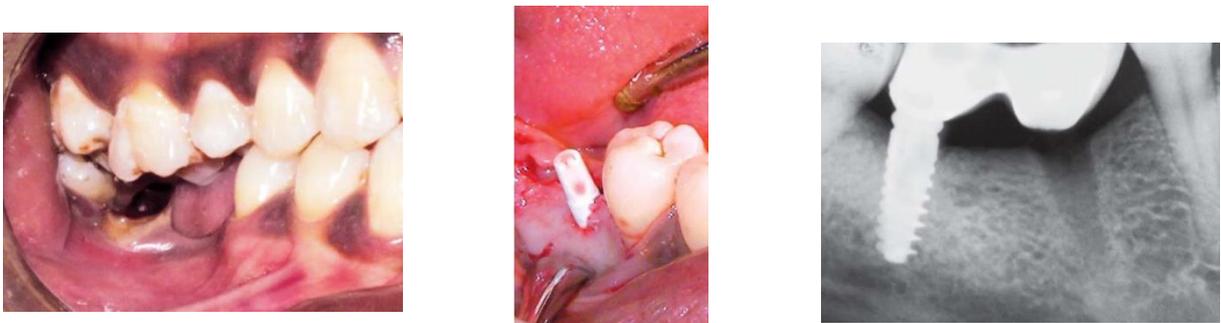


Figure 9 : Pose d'un implant avec mise en charge immédiate en 47 et cliché rétro-alvéolaire à 3 mois post-opératoire (73)
Photographie : Dr. Karan Marya

La même année, Spahn publie les résultats d'une étude rétrospective sur 10 patients portant sur la pose de 30 implants en PEEK chez des patients présentant une importante résorption osseuse maxillaire et dont la pose d'implants nécessiterait normalement d'avoir recours à la réalisation de greffe osseuse. L'auteur justifie l'utilisation du PEEK de par l'élasticité du PEEK proche de celle de l'os. Ainsi, 30 implants ont été posés (25 implants basaux et 5 implants conventionnels). Des clichés radiographiques ont été réalisés pour assurer le suivi à 6 semaines, 6 mois et 1 an. La dernière tomographie est réalisée à 18 mois post-opératoire. A 1 an, l'intégralité des implants est intégrée avec un niveau osseux satisfaisant et aucune complication d'ordre mécanique. (74)



Figure 10 : Suivi à 6 mois avec déminéralisation typique autour du PEEK qui évoluera après 12 mois vers une reminéralisation progressive (74)

Photographie : Dr. Franck Spahn



Figure 11 : Suivi à 18 mois montrant une ostéo-intégration des implants (74)

Photographie : Dr. Franck Spahn

Haedecke F. présente l'année suivante la description détaillée de la pose d'un implant basal chez une patiente de 71 ans consultant pour le remplacement de la 26. (75) Compte tenu de l'importante résorption osseuse présentée par la patiente, l'auteur a

choisi d'avoir recours au PEEK pour ses propriétés mécaniques. Des clichés radiographiques ont été réalisés pour assurer le suivi à 6 semaines, 6 mois et 1 an et présentent une bonne intégration fonctionnelle de l'implant.

David et Ghazaei utilisent le PEEK pour ses propriétés élastiques et thermique dans le cadre de la pose d'un implant basal avec un suivi du patient à 12 et 18 mois présentant un implant toujours en fonction. (76)

En 2014, Spahn *et al.* révèlent les résultats d'une étude rétrospective menée de fin 2006 à fin 2012 avec 405 implants en PEEK posés sur 150 patients. (77) Des visites de contrôle sont effectuées à 6, 12 et 18 mois. Parmi les 150 patients, 10 sont décédés et 6 n'ont pu être contacté pour assurer le suivi pour un total de 55 implants. Sur les 361 implants qui ont pu être suivi, 340 sont encore en fonction. 10 cas de péri-implantite ont été relevés et ce bien que les patients n'aient rapporté aucun épisode douloureux ou inflammatoire.

Bagdasarov et Drobyshev décrivent, également en 2014, l'utilisation d'implants en PEEK dans le cadre d'une résorption osseuse importante à la suite d'une parodontite chronique généralisée sévère. (78) Pour cela, 5 implants basaux et 8 implants conventionnels seront posés avec une mise en charge immédiate de ces implants. Le suivi à 3 ans de la patiente a montré que l'ensemble des implants étaient ostéo-intégrés et tous en fonction.

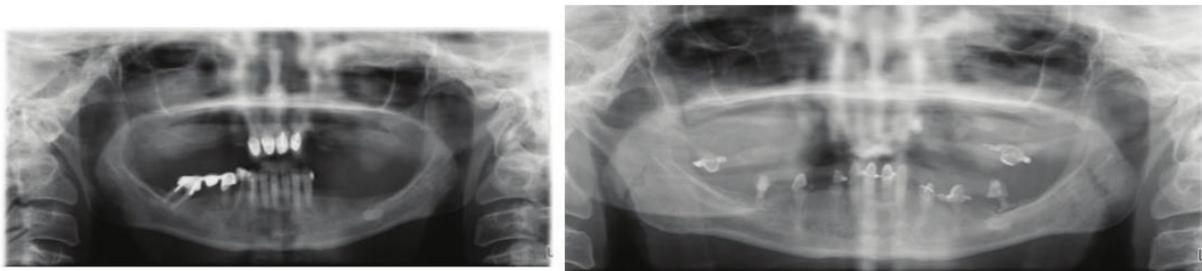


Figure 12 : Radiographie panoramique avant traitement et à 3 ans (75)
Photographie : Dr. Arsen Bagdsarov



Figure 13 : Sourire de la patiente et vu intra-orale (78)
Photographie : Dr. Arsen Bagdsarov

Plusieurs cas d'échecs concernant les implants en PEEK ont également été recensés dans la littérature scientifique.

Ainsi, la première description d'échec que nous ayons pu trouver dans la littérature a été réalisée par Khonsari *et al.* en 2013. (79) Il y est décrit 3 cas cliniques. Le premier patient est un homme de 68 ans présentant des douleurs très importantes à la mandibule ainsi qu'une hypoesthésie du V-3 ayant bénéficié 3 ans auparavant de la mise en place de 3 implants en PEEK. Durant les 2 ans qui ont suivi cette mise en place, les implants sont restés mobiles et le patient a rapporté des épisodes douloureux jusqu'à la perte spontanée de ces implants à la fin de la seconde année. Un autre implant en PEEK a ensuite été posé mais ne s'est pas intégré à 1 an. Après sa dépose, aucun signe d'ostéo-intégration n'a été relevé à la surface de l'implant.



Figure 14 : Visibilité de l'implant en bouche (flèche verte). (79)
Photographie : Roman Hossein Khonsaria

Le second patient est une femme de 82 ans ayant reçu 4 implants à la mandibulaire en PEEK et présentant des douleurs chroniques avec des épisodes d'inflammation de la muqueuse péri-implantaire. Un système de barre a été monté sur ces implants. Un implant a été perdu rapidement et a été tout de suite remplacé mais dû à la présence de douleurs perpétuelles et d'une instabilité de la prothèse, les 4 implants ont été déposés.

Le dernier cas présenté dans cet article est un patient de 73 ans qui présente une sinusite maxillaire gauche récurrente depuis la mise en place d'un implant en PEEK en 26, 5 ans auparavant. Malgré la dépose de l'implant, la sinusite a persisté et des examens radiographiques ont montré le développement d'une aspergillose ayant conduit à une intervention chirurgicale.

Plus récemment, Leskiner *et al.* ont rapporté le cas d'un échec implantaire avec des implants basaux en PEEK. (80) Ainsi, ils décrivent une patiente de 58 ans en bonne santé consultant pour des douleurs et des mobilités de ses implants posés une année

auparavant. La radiographie panoramique montre une radioclarité entourant les implants. Les auteurs ont donc été amenés à déposer les implants qui étaient entourés d'un tissu de granulation. 2 ans après l'intervention, la patiente ne présente plus aucune douleur.

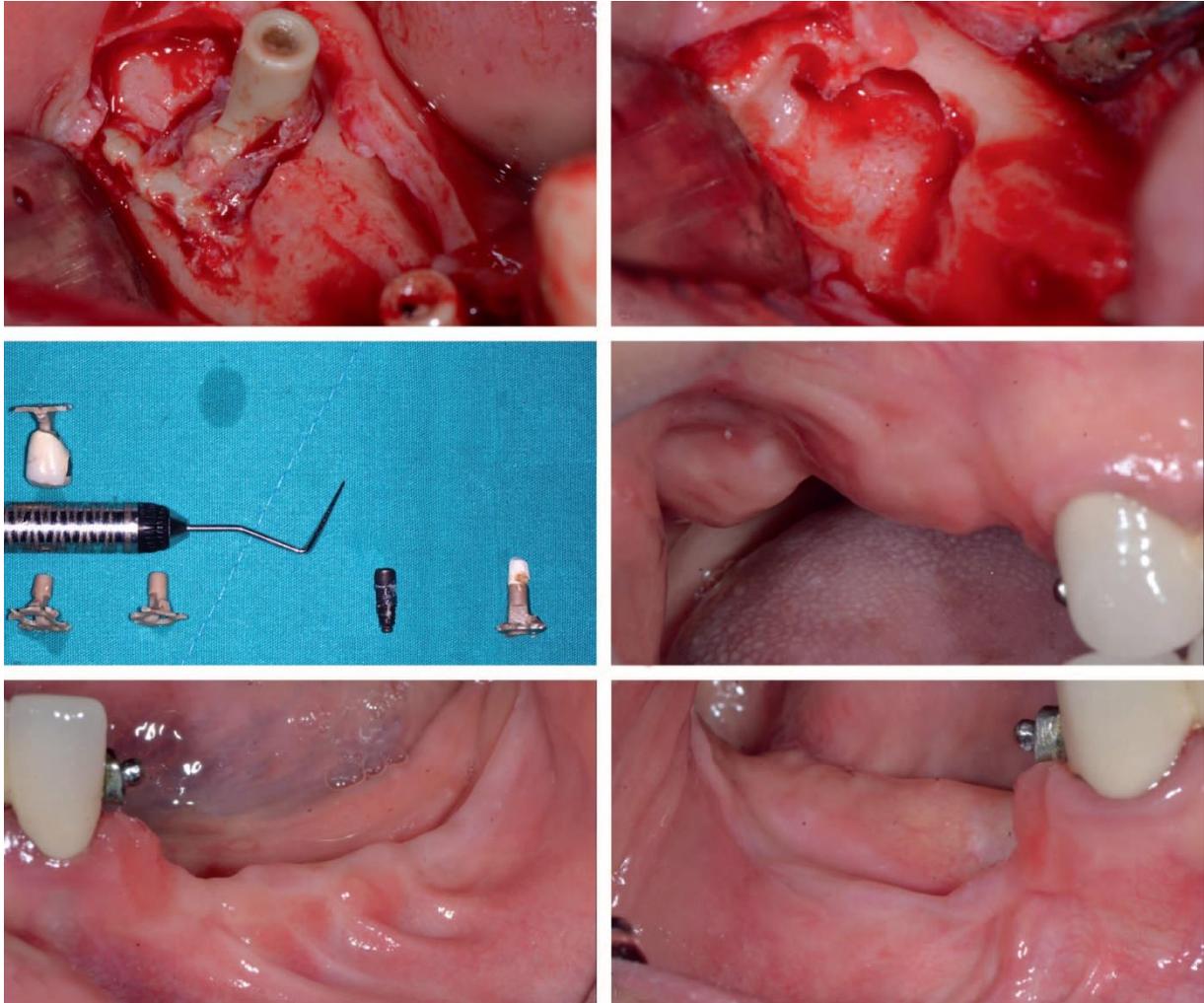


Figure 15 : Dépose de l'implant (avec présence de tissu de granulation) et vue intra-orale après 2 ans. (80)
Photographie : Ilker Leskiner

V – Cas cliniques originaux

Dans le cadre du travail réalisé sur cette thèse et afin d'élargir le nombre de cas cliniques mis à notre disposition, le Dr Barjou a accepté de mettre à notre disposition certains cas clinique réalisés avec des implants en PEEK.

V – 1. Présentation du cas 1

Mme R. est âgée de 43 ans au moment de sa première consultation. Elle consulte pour le remplacement de 36-37 et 46-47 qui ont été perdues pour cause d'origine endodontique. Elle est en bonne santé et ne fume pas. Une solution implantaire par la pose d'implants en PEEK en 36-37 (11 mm x 4 mm) et 46-47 (11 mm x 4 mm) est choisie.

Un peu plus de 2 mois plus tard, la réouverture montre des implants intégrés et 2 bridges provisoires sont mis en place afin de préparer la muqueuse à recevoir les prothèses d'usage. La dépose des provisoires montre une muqueuse bien cicatrisée autour des piliers permettant la mise en place des prothèses d'usage.

Aujourd'hui, les implants ont dû être déposés suite à une mobilité du pilier implantaire entraînant une inflammation gingivale permanente.

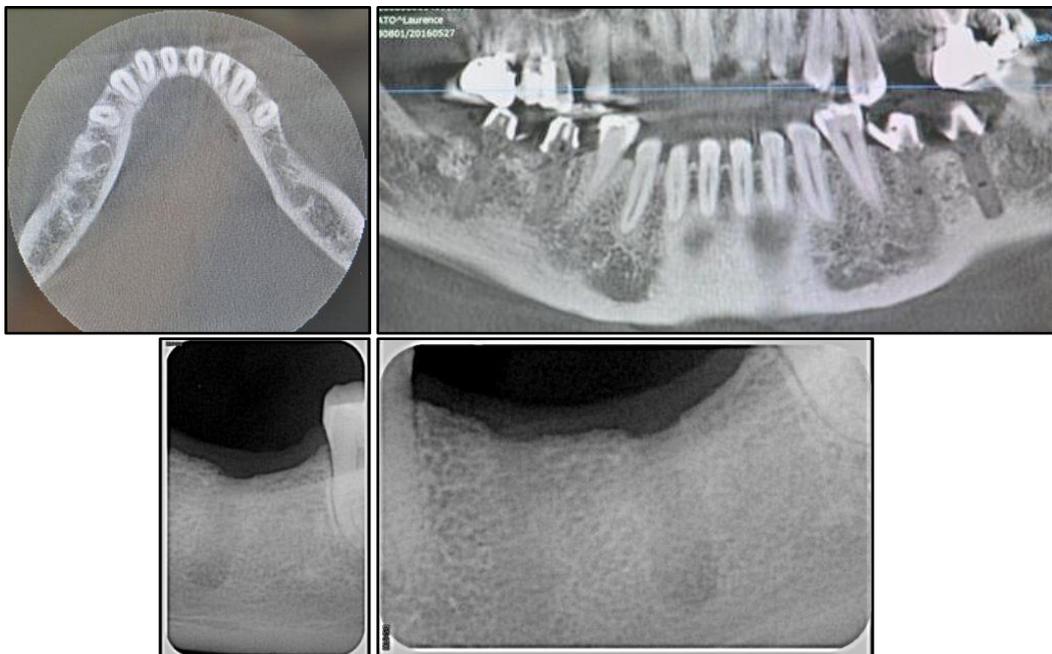


Figure 16 : Examen tomodynamométrique et cliché rétro-alvéolaire après mise en place des implants.
Photographie : Dr. Bruno Barjou.

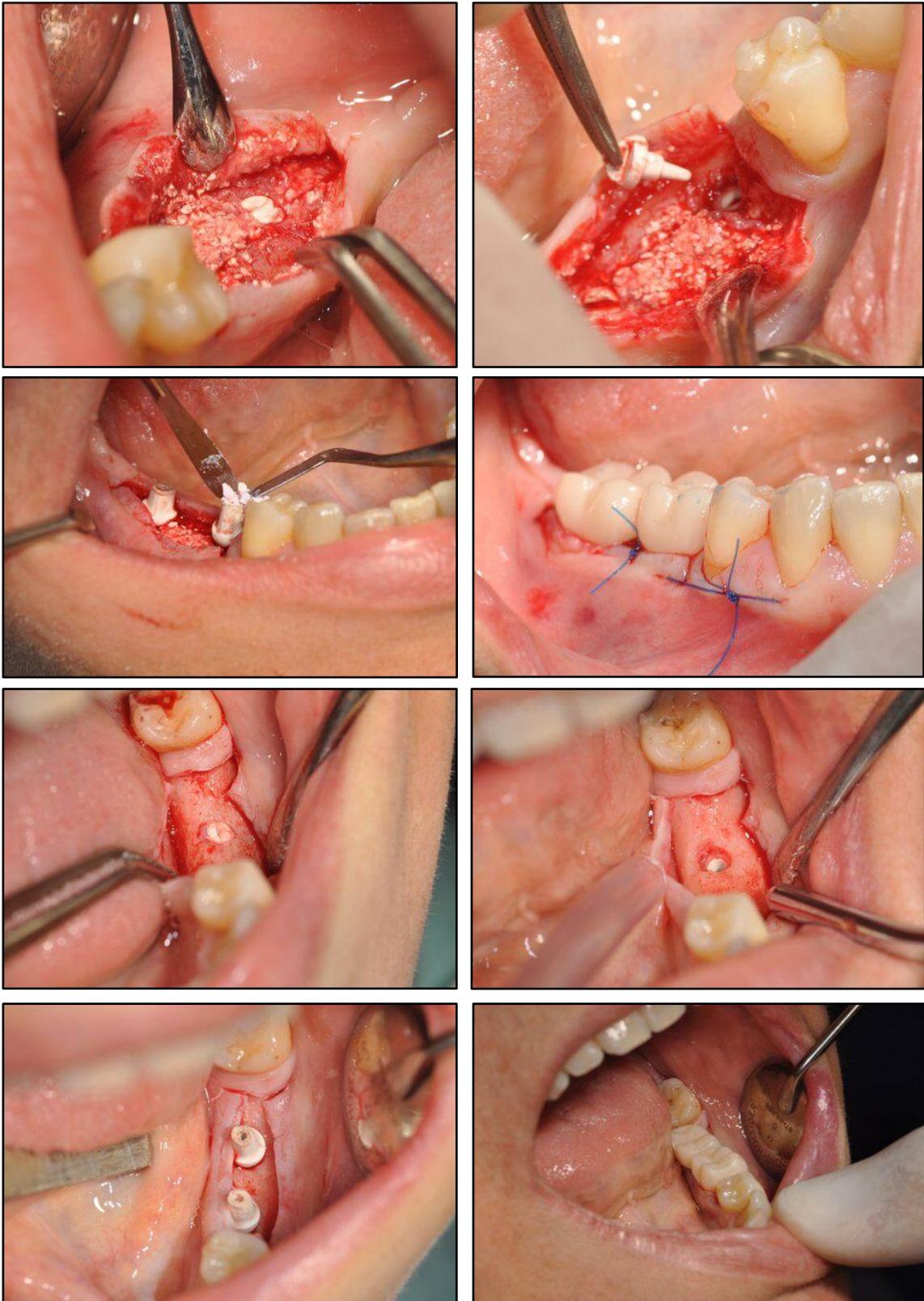


Figure 17 : Réouverture à 2.5 mois, mise en place des piliers et insertion des prothèses provisoires.
Photographie : Dr. Bruno Barjou.



Figure 18 : Dépose des provisoires et mise en place des prothèses d'usage.
Photographie : Dr. Bruno Barjou.

V – 2. Présentation du cas 2

M. B. est un homme de 56 ans lorsqu'il y vient consulter. Il ne présente aucun souci de santé mais est fumeur et ne présente pas une bonne hygiène orale. Ses mauvaises habitudes combinées à une dysharmonie dento-maxillaire ont conduit à la nécessité de devoir extraire ses 4 incisives mandibulaires. En solution de remplacement, il est proposé à M. B. une solution fixe par la pose de 3 implants monobloc en PEEK. Compte tenu de la finesse de la paroi osseuse mandibulaire présentée par le patient, le PEEK se présente comme un matériau de choix de pour ses propriétés élastiques proche de celle de l'os, permettant une meilleure distribution du stress masticatoire et diminuant ainsi le risque de résorption osseuse. La pose des implants est réalisée à l'aide d'un guide chirurgicale et une prothèse provisoire est directement mise en place après la chirurgie. A 80 jours, la dépose du bridge provisoire montre une muqueuse non inflammatoire et parfaitement intégrée autour des implants permettant la mise en place de la prothèse d'usage. Néanmoins, les implants ont dû être déposés ultérieurement suite à une fracture des piliers des implants.

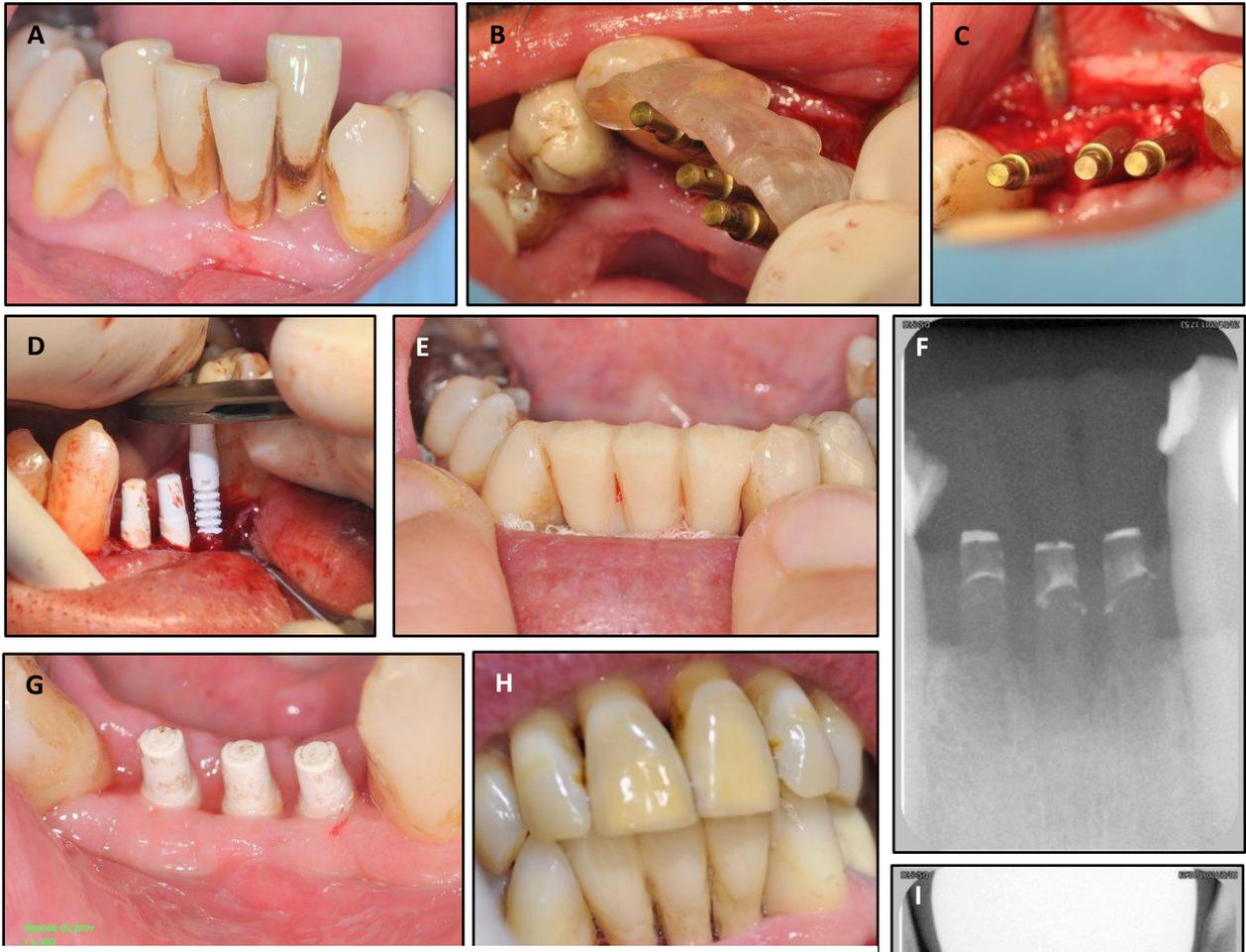


Figure 19 : Etapes cliniques

- A : Vue préopératoire ;
- B, C : Vérification du parallélisme du forage ;
- D : Insertion des implants en PEEK ;
- E : Réglage de la prothèse provisoire ;
- F : Radio rétro-alvéolaire post opératoire ;
- G : Dépose des provisoires à 2 mois ;
- H, I : Prothèse d'usage en place et cliché rétro-alvéolaire avec prothèse scellée.

Photographie : Dr. Bruno Barjou.

V – 3. Présentation du cas 3

Mme B. est une femme âgée de 50 ans en bonne santé et ne fume pas. Elle présente des reconstitutions corono-radicaire sur la 21 et la 22 ayant entraîné une fracture radiculaire de ces dents, posant l'indication de l'extraction. Il est alors proposé à la patiente de remplacer ces dents par 2 implants monobloc en PEEK. La mise en place des implants est alors réalisée dans la même séance que l'avulsion des dents avec réalisation d'une prothèse provisoire. La dépose des provisoires après 2 mois de cicatrisation montre une muqueuse non-inflammatoire. La dépose des provisoires après 2 mois de cicatrisation montre une muqueuse non-inflammatoire.

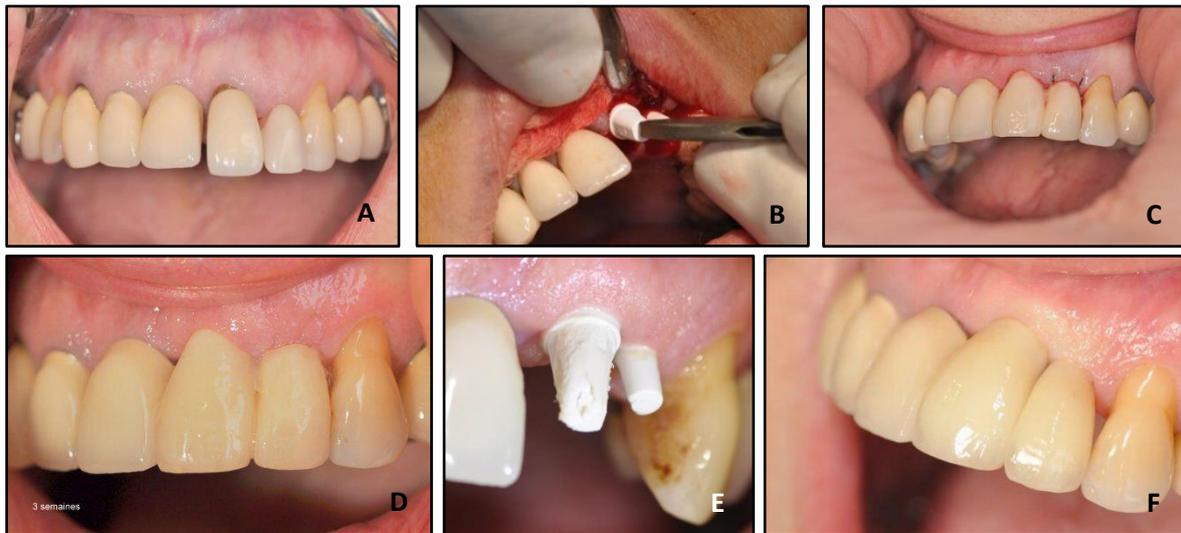


Figure 20 : Etapes cliniques

- A : Vue préopératoire ;
- B : Insertion des implants en PEEK ;
- C : Vue post-opératoire, provisoire en place ;
- D : Vue à 3 semaines post-opératoire ;
- E : Muqueuse péri-implantaire à 2 mois post-opératoire ;
- F : Prothèse d'usage en place.

Photographie : Dr. Bruno Barjou.

V – 4. Présentation du cas 4

Mme L. est une femme âgée de 64 ans en bonne santé et présentant une fracture radiculaire de la 12 avec présence d'une lésion péri-apicale. Après avulsion et curetage de la lésion, un implant monobloc en PEEK est posé et mis sous prothèse provisoire. La dépose de la couronne provisoire montre une muqueuse saine et non inflammatoire permettant la mise en charge avec la prothèse d'usage. Le suivi à 4 ans de cette patiente montre une excellente maturation gingivale et une parfaite intégration esthétique.

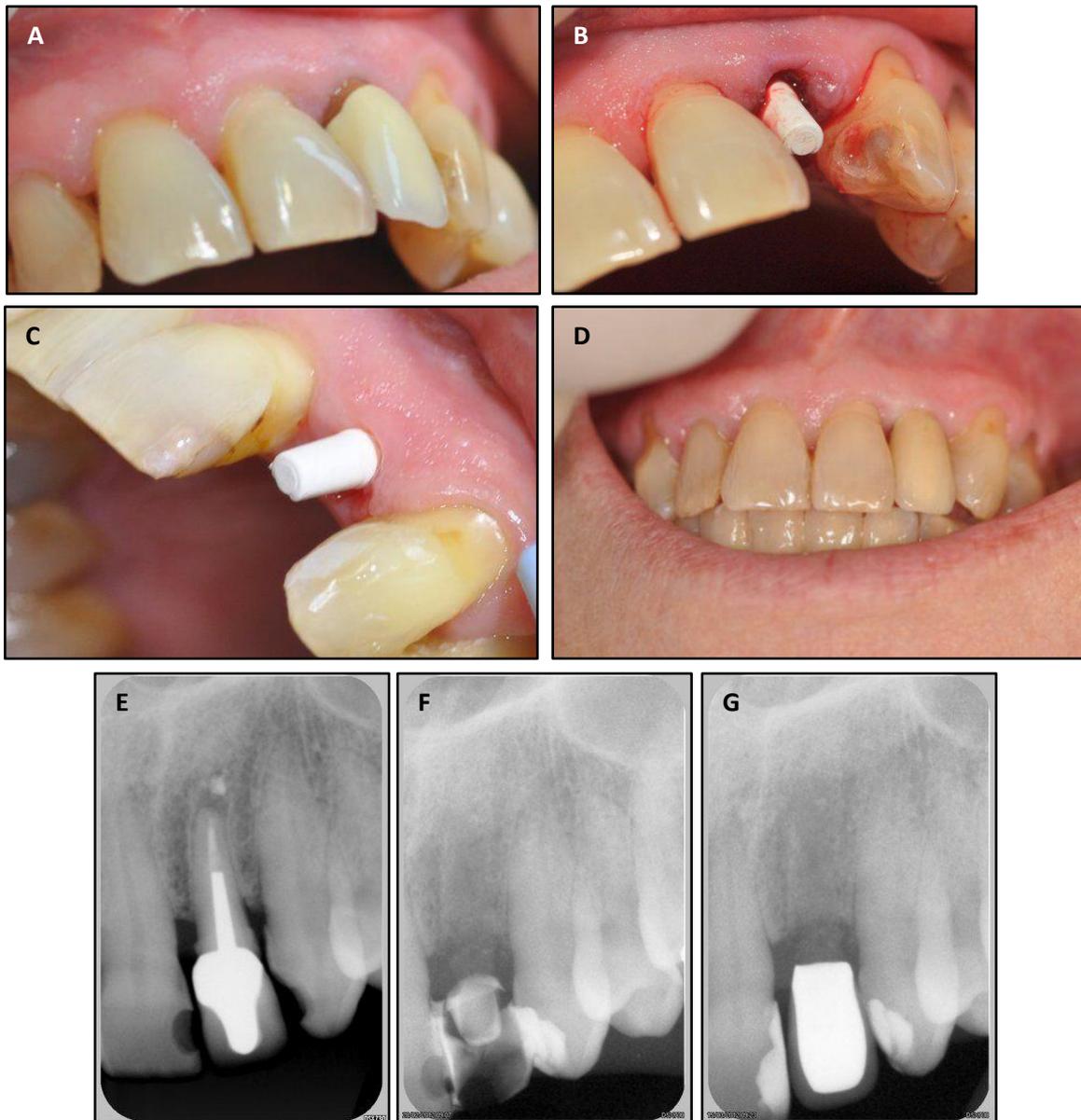


Figure 21 : Etapes cliniques

- A : Vue préopératoire ;
- B : Implant PEEK en place ;
- C : Muqueuse péri-implantaire après dépose de la couronne provisoire ;
- D : Prothèse d'usage en place ;
- E : Cliché rétro-alvéolaire préopératoire ;
- F : Cliché rétro-alvéolaire post-opératoire ;
- G : Cliché rétro-alvéolaire avec couronne d'usage en place.

Photographie : Dr. Bruno Barjou.

V – 5. Présentation du cas 5

Mr D. est un homme âgé 61 ans présentant une leucémie en état de rémission avec des bilans réguliers excellents et une mauvaise hygiène bucco-dentaire. Il présente une classe III squelettique et occlusal. L'avulsion de la 22 est réalisée avec mise en place d'un implant en PEEK.

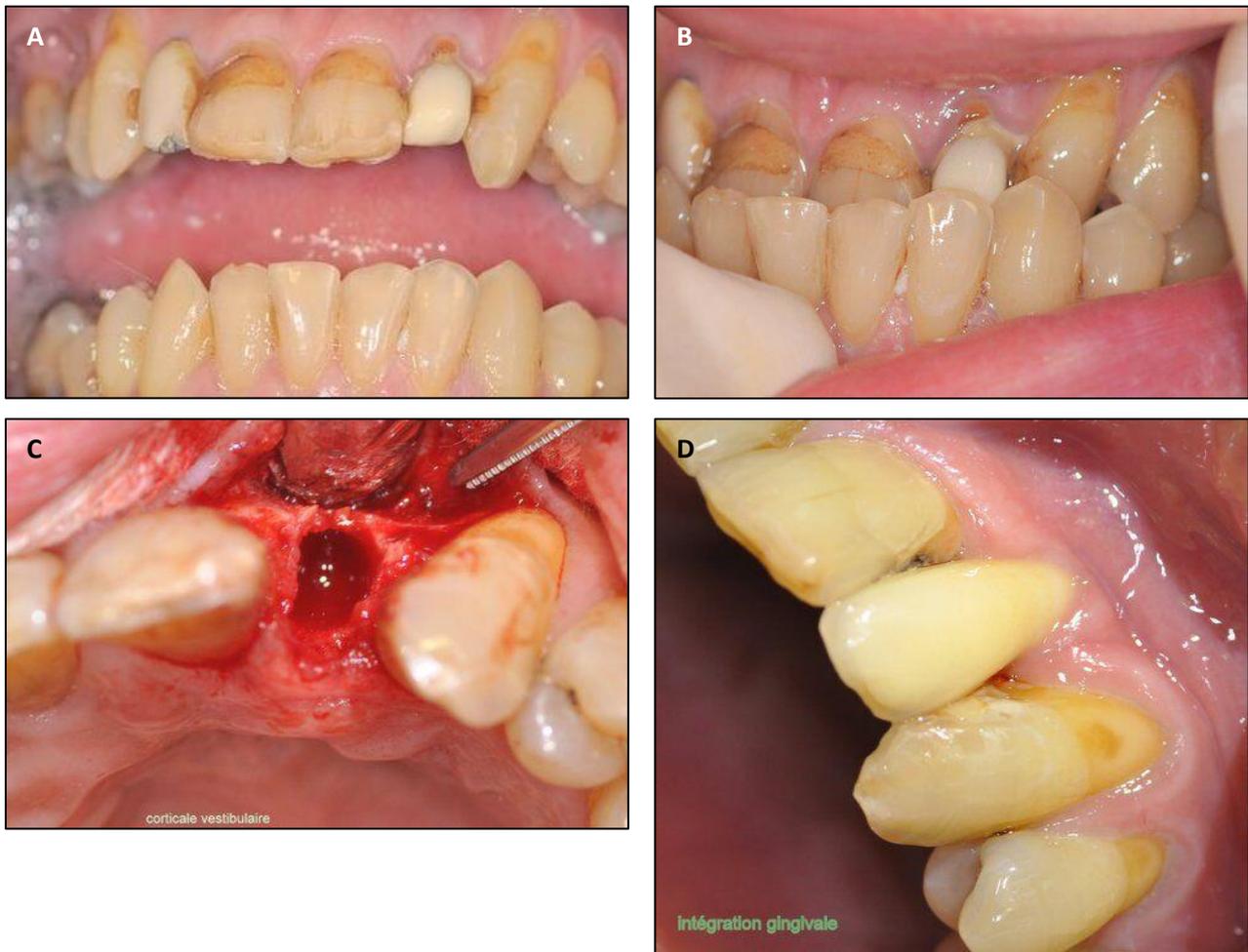


Figure 22 : Etapes clinique

A et B : Vue pré-opératoire ;

C : Vue per-opératoire avec finesse de l'épaisseur de la corticale vestibulaire

D : Muqueuse péri-implantaire après cicatrisation

Photographie : Dr. Bruno Barjou.

VI – Discussion

L'objectif de cette thèse était de déterminer les applications possibles du polyetherethercétone (PEEK) et ses dérivés en odontologie prothétique et implantaires.

Le développement de ce matériau à la fin des années 1980 a en effet rapidement intéressé le monde médical dont le milieu de la chirurgie orthopédique qui s'en est emparé afin d'offrir une alternative au titane qui malgré ses taux de succès fiables et durables présente des propriétés mécaniques responsables de résorptions osseuses désignées sous le terme de « stress-shielding ». (81)

L'intérêt pour les polymères, et plus particulièrement du PEEK, en odontologie vient de leurs intéressantes propriétés. Chimiquement inerte et insoluble, il présente un faible module d'élasticité nettement inférieur à celui présenté par les matériaux classiquement usités comme le titane ou la zircone. (42) De plus, sa biocompatibilité et sa capacité d'ostéo-intégration lorsqu'il est modifié permettent d'envisager son utilisation dans le cadre de l'implantologie. (45,46)

Malgré un recul clinique important dans d'autres sphères de la médecine, le nombre d'études portant sur l'application en odontologie clinique du PEEK restent rares. (46,51) Ainsi, nous avons réalisé une étude une revue systématique de la littérature scientifique couvrant d'abord l'odontologie prothétique puis l'odontologie implantaire avant de présenter des cas cliniques originaux pour déterminer si le PEEK pouvait représenter une alternative au matériau classiquement utilisé dans la sphère odontologique.

La première partie de ce travail fut consacrée à la sélection et à l'analyse d'articles traitant de l'application du PEEK ou de ses dérivés dans le cadre d'une application prothétique. 14 articles ont dès lors été sélectionnés puis analysés présentant une application du PEEK comme piliers de cicatrisation, comme armature pour prothèse amovible, prothèse maxillo-faciale (PMF), bridge, bridge collé et endocouronne. Il est également utilisé comme clip rétentif pour de la prothèse amovible stabilisée sur implants (PACSI).

3 études décrivent l'utilisation du PEEK comme piliers de cicatrisation avec des à chaque fois une cicatrisation tissulaire satisfaisante et une possibilité de tailler le pilier pour permettre une adaptation plus aisée de la prothèse provisoire. Une étude prospective menée sur 30 patients a permis de mettre une qualité de résultat comparable à celle obtenue avec le titane. (47–49)

4 autres études rapportent l'utilisation du PEEK et de ses dérivés en prothèse amovible. Les auteurs mettent en avant les propriétés mécaniques du matériau ainsi que ses propriétés esthétiques de par sa couleur blanche permettant la conception d'armatures

mieux intégrées esthétiquement. De plus son poids offre des prothèses plus légères et mieux acceptées par les patients. Néanmoins, une étude prospective menée sur 12 patients a également montré une rétention du PEEK dans le cadre de la réalisation de PAP significativement inférieure à celle offert classiquement par les armatures en CoCr. (53,55,82,83)

2 études abordent l'application du PEEK pour la réalisation de bridge collé. Sa couleur blanche permet d'éviter la présence du bandeau métallique étant souvent la source d'échec esthétique dans ce genre de thérapeutique. De plus, ses propriétés mécaniques limiteraient le risque de décollement. (60,65) Seul 2 cas sont décrits et le recul maximum présenté n'étant que de 6 mois, il n'est actuellement pas possible de présenter le PEEK comme une alternative fiable aux matériaux conventionnelles pour la réalisation de bridges collés.

1 étude prospective en 2016 sur 30 patients compare la rétention de cavalier en PEEK par rapport à des cavaliers en poly-oxy-méthylène (POM) et met en avant une rétention équivalente du PEEK et du POM. (56)

3 études traitent de l'utilisation du PEEK comme armature de prothèse fixée. La première étude porte sur la réalisation d'une endocouronne avec un recul clinique de 22 mois. L'auteur met en valeur les propriétés mécaniques du PEEK sur des dents déjà fragilisées. (67) La seconde étude présente la réalisation de 2 couronnes implanto-portées sur des implants en zircone. Là encore, l'auteur justifie le choix du PEEK par ses propriétés mécaniques qui compensent l'important module d'élasticité de la zircone. (66). La troisième décrit une étude prospective menée sur 35 patients ayant reçu un bridge implanto-porté avec une armature en PEEK. (84) Le suivi à 1 an ne montre aucune réaction allergique ni fracture prothétique.

Enfin, 1 étude présente l'application du PEEK comme obturateur en prothèse maxillo-faciale avec une très bonne réaction des tissus mous et une esthétique tout à fait acceptable. (71)

A ce jour, on peut constater que les applications possibles prothétiques du PEEK sont vastes. S'il paraît que l'utilisation de pilier de cicatrisation en PEEK soit fiable et présente de bon résultat, il est encore trop tôt pour essayer de systématiser son utilisation dans l'ensemble de la sphère prothétique. En effet, le recul de l'ensemble de ces études est faible avec un maximum à 22 mois et le nombre de cas présenté est trop faible pour pouvoir extrapoler ces résultats à une pratique courante.

La deuxième partie de ce travail a été de rassembler les articles traitant de l'utilisation clinique du PEEK et de ses dérivés en implantologie. 10 articles ont ainsi été sélectionnés dans la littérature. De la même façon que pour la partie prothétique, l'analyse de ces articles met en évidence un certain nombre d'éléments amenant à rester prudent sur une application du PEEK. Tout d'abord, le recul clinique est une fois encore trop

faible pour pouvoir se prononcer sur la pérennité des implants en PEEK. En effet, le recul maximum présenté est ici de 3 ans pour un seul cas. Ensuite, le format des études présentées se limite à un rapport de cas clinique ou encore à des études rétrospectives dont la puissance n'est pas assez importante pour pouvoir extrapoler ces données à une pratique clinique courante. De plus, l'absence de groupe de contrôle dans la quasi-totalité des études empêche la comparaison des résultats avec ceux que l'on aurait obtenu grâce aux protocoles utilisés habituellement en prothèse et en implantologie. Il est également à souligner la variété des matériaux utilisés lors de ces études puisque plusieurs dérivés différents sont utilisés et certaines études ne prennent pas la peine de préciser la composition exacte du matériau utilisé.

La troisième partie concerne la publication de 5 cas cliniques originaux fournis par le Dr Barjou. L'analyse de ces cas permet de mettre en évidence certains avantages et inconvénients du matériau. Ainsi, on peut constater une cicatrisation muqueuse satisfaisante dans l'ensemble des cas avec un bon résultat esthétique. De plus, la possibilité d'offrir une alternative « metal-free » permet de traiter des patients présentant une allergie vraie au titane ce qui représente d'après les études environ 2% de la population. (85) Néanmoins, on constate des échecs consécutifs à des problèmes liés aux propriétés mécaniques du PEEK laissant suggérer qu'il est encore nécessaire de mener des recherches approfondies tant *in vitro* qu'*in vivo* ainsi que des études cliniques sérieuses avant de pouvoir recommander l'application clinique.

VII – Conclusion

Les alliages, comme le titane ou le cobalt-chrome, et les céramiques restent encore aujourd'hui les matériaux de référence dans l'utilisation clinique en odontologie prothétique et implantaire. Cependant, certains inconvénients comme les réactions allergiques ou la rigidité de ces matériaux ont conduit au développement de nouveaux matériaux. Parmi ces matériaux, le PEEK a émergé. De par ses propriétés aussi bien biologique que mécanique, le monde médical s'est très rapidement intéressé à son utilisation et l'odontologie ne fait pas exception.

Au cours de cette thèse, nous nous sommes intéressés aux matériaux couramment utilisés en prothèse dentaire ainsi qu'en implantologie, développant leurs avantages et inconvénients afin de mieux aborder l'intérêt que peut présenter cliniquement le PEEK. Nous avons ensuite exposé l'ensemble des publications cliniques disponible dans la littérature scientifique présentant une application du PEEK dans la sphère prothétique et implantaire avant d'introduire plusieurs cas cliniques originaux.

A l'heure actuelle, la synthèse de ce travail nous permet de constater l'étendue des possibilités que nous offre ce matériau. Cependant, bien que certaines applications comme la mise en œuvre de pilier de cicatrisation nous semblent d'ores et déjà utilisable dans une pratique clinique courante, le travail de recherche doit se poursuivre notamment sur la durée de façon à confirmer la durée de vie des thérapeutiques offertes en prothèse. De plus, l'utilisation d'implant en PEEK nécessite également un travail de recherche bien plus approfondi avec la nécessité de réalisation d'études approfondies sur un long terme ainsi qu'une amélioration de la conception des implants de manière à éviter une fracture précoce.

VIII - Bibliographie

1. Pjetursson, B. E. *et al.* A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. *Clin. Oral Implants Res.* **15**, 667–676 (2004).
2. Ravald, N., Dahlgren, S., Teiwik, A. & Gröndahl, K. Long-term evaluation of Astra Tech and Brånemark implants in patients treated with full-arch bridges. Results after 12-15 years. *Clin. Oral Implants Res.* **24**, 1144–1151 (2013).
3. Jorge, J. R. P. *et al.* Titanium in Dentistry: Historical Development, State of the Art and Future Perspectives. *J. Indian Prosthodont. Soc.* **13**, 71–77 (2013).
4. Lautenschlager, E. P. & Monaghan, P. Titanium and titanium alloys as dental materials. *Int. Dent. J.* **43**, 245–253 (1993).
5. Brånemark, P. I. *et al.* Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Suppl.* **16**, 1–132 (1977).
6. Niinomi, M. Mechanical biocompatibilities of titanium alloys for biomedical applications. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* **1**, 30–42 (2008).
7. Heydecke, G., Kohal, R. & Gläser, R. Optimal esthetics in single-tooth replacement with the Re-Implant system: a case report. *Int. J. Prosthodont.* **12**, 184–189 (1999).
8. Tschernitschek, H., Borchers, L. & Geurtsen, W. Nonalloyed titanium as a bioinert metal--a review. *Quintessence Int. Berl. Ger. 1985* **36**, 523–530 (2005).
9. Siddiqi, A., Payne, A. G. T., De Silva, R. K. & Duncan, W. J. Titanium allergy: could it affect dental implant integration? *Clin. Oral Implants Res.* **22**, 673–680 (2011).
10. Sicilia, A. *et al.* Titanium allergy in dental implant patients: a clinical study on 1500 consecutive patients. *Clin. Oral Implants Res.* **19**, 823–835 (2008).
11. du Preez, L. A., Bütow, K. W. & Swart, T. J. P. Implant failure due to titanium hypersensitivity/allergy?--Report of a case. *SADJ J. South Afr. Dent. Assoc. Tydskr. Van Suid-Afr. Tandheelkd. Ver.* **62**, 22, 24–25 (2007).
12. Müller, K. & Valentine-Thon, E. Hypersensitivity to titanium: clinical and laboratory evidence. *Neuro Endocrinol. Lett.* **27 Suppl 1**, 31–35 (2006).
13. Siddiqi, A., Khan, A. S. & Zafar, S. 30 years of translational research in zirconia dental implants: A systematic review of the literature. *J. Oral Implantol.* (2017). doi:10.1563/aid-joi-D-17-00016
14. Andreiotelli, M., Wenz, H. J. & Kohal, R.-J. Are ceramic implants a viable alternative to titanium implants? A systematic literature review. *Clin. Oral Implants Res.* **20 Suppl 4**, 32–47 (2009).
15. Wenz, H. J., Bartsch, J., Wolfart, S. & Kern, M. Osseointegration and clinical success of zirconia dental implants: a systematic review. *Int. J. Prosthodont.* **21**, 27–36 (2008).

16. Manzano, G., Herrero, L. R. & Montero, J. Comparison of clinical performance of zirconia implants and titanium implants in animal models: a systematic review. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* **29**, 311–320 (2014).
17. Koch, F. P. *et al.* Osseointegration of one-piece zirconia implants compared with a titanium implant of identical design: a histomorphometric study in the dog. *Clin. Oral Implants Res.* **21**, 350–356 (2010).
18. Reinhardt, B. & Beikler, T. Chapter 4 - Dental Implants. in *Advanced Ceramics for Dentistry* 51–75 (Butterworth-Heinemann, 2014). doi:10.1016/B978-0-12-394619-5.00004-3
19. Zhao, B. *et al.* Soft tissue integration versus early biofilm formation on different dental implant materials. *Dent. Mater.* **30**, 716–727 (2014).
20. Zhao, B., van der Mei, H. C., Rustema-Abbing, M., Busscher, H. J. & Ren, Y. Osteoblast integration of dental implant materials after challenge by sub-gingival pathogens: a co-culture study in vitro. *Int. J. Oral Sci.* **7**, 250–258 (2015).
21. Özkurt, Z. & Kazazoğlu, E. Zirconia dental implants: a literature review. *J. Oral Implantol.* **37**, 367–376 (2011).
22. Bobyń, J. D., Stackpool, G. J., Hacking, S. A., Tanzer, M. & Krygier, J. J. Characteristics of bone ingrowth and interface mechanics of a new porous tantalum biomaterial. *J. Bone Joint Surg. Br.* **81**, 907–914 (1999).
23. Bobyń, J. D. *et al.* Clinical validation of a structural porous tantalum biomaterial for adult reconstruction. *J. Bone Joint Surg. Am.* **86–A Suppl 2**, 123–129 (2004).
24. Miyaza, T. *et al.* Mechanism of bonelike apatite formation on bioactive tantalum metal in a simulated body fluid. *Biomaterials* **23**, 827–832 (2002).
25. Levine, B. R., Sporer, S., Poggie, R. A., Della Valle, C. J. & Jacobs, J. J. Experimental and clinical performance of porous tantalum in orthopedic surgery. *Biomaterials* **27**, 4671–4681 (2006).
26. Cohen, R. A porous tantalum trabecular metal: basic science. *Am. J. Orthop. Belle Mead NJ* **31**, 216–217 (2002).
27. Harrison, A. K., Gioe, T. J., Simonelli, C., Tatman, P. J. & Schoeller, M. C. Do Porous Tantalum Implants Help Preserve Bone?: Evaluation of Tibial Bone Density Surrounding Tantalum Tibial Implants in TKA. *Clin. Orthop.* **468**, 2739–2745 (2010).
28. Bencharit, S. *et al.* Development and Applications of Porous Tantalum Trabecular Metal Enhanced Titanium Dental Implants. *Clin. Implant Dent. Relat. Res.* **16**, 817–826 (2014).
29. Kansu, G. & Aydin, A. K. Evaluation of the biocompatibility of various dental alloys: Part I--Toxic potentials. *Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent.* **4**, 129–136 (1996).
30. Kansu, G. & Aydin, A. K. Evaluation of the biocompatibility of various dental alloys: Part 2--Allergenic potentials. *Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent.* **4**, 155–161 (1996).
31. Reclaru, L. & Meyer, J. M. Zonal coulometric analysis of the corrosion resistance of dental alloys. *J. Dent.* **23**, 301–311 (1995).

32. A. Helsen, J. & Jürgen Breme, H. Metals As Biomaterials. *Met. Biomater. Jef Helsen Ed. H Jürgen Breme Ed. Pp 522 ISBN 0-471-96935-4 Wiley-VCH Oct. 1998* **1**, (1998).
33. Beaufils, S., Daltin, A.-L. & Millet, P. Alliages non précieux (hors titane et ses alliages). *Encycl. Méd.-Chirurgicale* (2016).
34. Bumgardner, J. D. & Lucas, L. C. Surface analysis of nickel-chromium dental alloys. *Dent. Mater. Off. Publ. Acad. Dent. Mater.* **9**, 252–259 (1993).
35. Guyonnet, J.-J., Esclassan, R. & Gregoire, G. Électroalvanisme buccal. *Encycl. Méd.-Chirurgicale* (2016).
36. Weber, H. The clinical acceptance of dental nickel-chrome alloys. *Int. Dent. J.* **33**, 49–54 (1983).
37. Wataha, J. C. Alloys for prosthodontic restorations. *J. Prosthet. Dent.* **87**, 351–363 (2002).
38. Kurtz, S. M. & Devine, J. N. PEEK Biomaterials in Trauma, Orthopedic, and Spinal Implants. *Biomaterials* **28**, 4845–4869 (2007).
39. Green, S. & Schlegel, J. A Polyaryletherketone Biomaterial for use in Medical Implant Applications. (2001).
40. Villoutreix, J. & Acetarin, J.-D. Polyetheretherketone (PEEK). *Ed Tech. Ing.* (1998).
41. Ha, S. W. *et al.* Surface activation of polyetheretherketone (PEEK) and formation of calcium phosphate coatings by precipitation. *J. Mater. Sci. Mater. Med.* **8**, 683–690 (1997).
42. Kizuki, T., Matsushita, T. & Kokubo, T. Apatite-forming PEEK with TiO₂ surface layer coating. *J. Mater. Sci. Mater. Med.* **26**, 5359 (2015).
43. Lee, W.-T. *et al.* Stress shielding and fatigue limits of poly-ether-ether-ketone dental implants. *J. Biomed. Mater. Res. B Appl. Biomater.* **100**, 1044–1052 (2012).
44. Skinner, H. B. Composite technology for total hip arthroplasty. *Clin. Orthop.* 224–236 (1988).
45. Rabiei, A. & Sandukas, S. Processing and evaluation of bioactive coatings on polymeric implants. *J. Biomed. Mater. Res. A* **101**, 2621–2629 (2013).
46. Schwitalla, A. & Müller, W.-D. PEEK dental implants: a review of the literature. *J. Oral Implantol.* **39**, 743–749 (2013).
47. Ma, R. & Tang, T. Current strategies to improve the bioactivity of PEEK. *Int. J. Mol. Sci.* **15**, 5426–5445 (2014).
48. Zhou, H., Goel, V. K. & Bhaduri, S. B. A fast route to modify biopolymer surface: A study on polyetheretherketone (PEEK). *Mater. Lett.* **125**, 96–98 (2014).
49. Briem, D. *et al.* Response of primary fibroblasts and osteoblasts to plasma treated polyetheretherketone (PEEK) surfaces. *J. Mater. Sci. Mater. Med.* **16**, 671–677 (2005).

50. Zhao, Y. *et al.* Cytocompatibility, osseointegration, and bioactivity of three-dimensional porous and nanostructured network on polyetheretherketone. *Biomaterials* **34**, 9264–9277 (2013).
51. Najeeb, S., Zafar, M. S., Khurshid, Z. & Siddiqui, F. Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics. *J. Prosthodont. Res.* **60**, 12–19 (2016).
52. Bradley, J. S., Hastings, G. W. & Johnson-Nurse, C. Carbon fibre reinforced epoxy as a high strength, low modulus material for internal fixation plates. *Biomaterials* **1**, 38–40 (1980).
53. Zoidis, P., Papathanasiou, I. & Polyzois, G. The Use of a Modified Poly-Ether-Ether-Ketone (PEEK) as an Alternative Framework Material for Removable Dental Prostheses. A Clinical Report. *J. Prosthodont. Off. J. Am. Coll. Prosthodont.* **25**, 580–584 (2016).
54. Tannous, F., Steiner, M., Shahin, R. & Kern, M. Retentive forces and fatigue resistance of thermoplastic resin clasps. *Dent. Mater. Off. Publ. Acad. Dent. Mater.* **28**, 273–278 (2012).
55. El Mekawy, N. & El Sayed, G. Retentive Force And Surface Roughness Of Partial Removable Frameworks Fabricated From Conventional Chrome-Cobalt And CAD / CAM Modified Poly-Ether-Ether-Ketone Materials (Within-Subject Evaluation). *Egypt. Dent. J.* **62**, 5055–5062 (2016).
56. Bayer, S. *et al.* Retention force of plastic clips on implant bars: a randomized controlled trial. *Clin. Oral Implants Res.* **23**, 1377–1384 (2012).
57. Tetelman, E. D. & Babbush, C. A. A new transitional abutment for immediate aesthetics and function. *Implant Dent.* **17**, 51–58 (2008).
58. Koutouzis, T., Richardson, J. & Lundgren, T. Comparative Soft and Hard Tissue Responses to Titanium and Polymer Healing Abutments. *J. Oral Implantol.* **37**, 174–182 (2011).
59. Becker, W., Doerr, J. & Becker, B. E. A novel method for creating an optimal emergence profile adjacent to dental implants. *J. Esthet. Restor. Dent. Off. Publ. Am. Acad. Esthet. Dent. AI* **24**, 395–400 (2012).
60. Zoidis, P. & Papathanasiou, I. Modified PEEK resin-bonded fixed dental prosthesis as an interim restoration after implant placement. *J. Prosthet. Dent.* **116**, 637–641 (2016).
61. Ibrahim, A. A., Byrne, D., Hussey, D. L. & Claffey, N. Bond strengths of maxillary anterior base metal resin-bonded retainers with different thicknesses. *J. Prosthet. Dent.* **78**, 281–285 (1997).
62. Fuhrmann, G., Steiner, M., Freitag-Wolf, S. & Kern, M. Resin bonding to three types of polyaryletherketones (PAEKs)-durability and influence of surface conditioning. *Dent. Mater. Off. Publ. Acad. Dent. Mater.* **30**, 357–363 (2014).
63. Kern, M. & Lehmann, F. Influence of surface conditioning on bonding to polyetheretherketon (PEEK). *Dent. Mater. Off. Publ. Acad. Dent. Mater.* **28**, 1280–1283 (2012).
64. Schmidlin, P. R. *et al.* Effect of different surface pre-treatments and luting materials on shear-bond strength to PEEK. *Dent. Mater. Off. Publ. Acad. Dent. Mater.* **26**, 553–559 (2010).
65. Andrikopoulou, E., Zoidis, P., Artopoulou, I.-I. & Doukoudakis, A. Modified PEEK Resin Bonded Fixed Dental Prosthesis for a Young Cleft Lip and Palate Patient. *J. Esthet. Restor. Dent. Off. Publ. Am. Acad. Esthet. Dent. AI* **28**, 201–207 (2016).

66. Parmigiani-Izquierdo, J. M., Cabaña-Muñoz, M. E., Merino, J. J. & Sánchez-Pérez, A. Zirconia implants and peek restorations for the replacement of upper molars. *Int. J. Implant Dent.* **3**, 5 (2017).
67. Zoidis, P., Bakiri, E. & Polyzois, G. Using modified polyetheretherketone (PEEK) as an alternative material for endocrown restorations: A short-term clinical report. *J. Prosthet. Dent.* doi:10.1016/j.prosdent.2016.08.009
68. El Halabi, F., Rodriguez, J. F., Rebolledo, L., Hurtós, E. & Doblaré, M. Mechanical characterization and numerical simulation of polyether-ether-ketone (PEEK) cranial implants. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* **4**, 1819–1832 (2011).
69. Racine, C., Raffoul, W., Martinez, A. & Broome, M. Reconstruction fronto-orbitaire complexe avec prothèse en PEEK et expansion cutanée : à propos d'un cas. *Rev. Stomatol. Chir. Maxillofac.* **113**, 461–464 (2012).
70. Jalbert, F. *et al.* One-step primary reconstruction for complex craniofacial resection with PEEK custom-made implants. *J. Cranio-Maxillo-fac. Surg. Off. Publ. Eur. Assoc. Cranio-Maxillo-fac. Surg.* **42**, 141–148 (2014).
71. Costa-Palau, S., Torrents-Nicolas, J., Brufau-de Barberà, M. & Cabratosa-Termes, J. Use of polyetheretherketone in the fabrication of a maxillary obturator prosthesis: a clinical report. *J. Prosthet. Dent.* **112**, 680–682 (2014).
72. Cougoulic, J.-P., Sedarat, C. & Harmand, M.-F. Un nouveau matériau en implantologie : « metal-free » le Biopik. (2010). Available at: http://www.imi-iso.com/doc/Article_Harmand_11-10.pdf. (Accessed: 17th February 2017)
73. Marya, K. *et al.* Polyetheretherketone (PEEK) Dental Implants: A Case for Immediate Loading. *Int. J. Oral Implantol. Clin. Res.* **2**, 97–103 (2011).
74. Sphan, F. Immediate Function with individualisable implant types, the PEEK PERSON-C and PERSON-B: A graftless Solution for the Patient with advanced to complete Atrophy of Parts or All Parts of the Maxilla. (2011).
75. Haedecke, F. Immediate Function and graftless solution for complete loss of alveolar ridge in the molar region after infection of two crestal titanium implants: Description of a Case Treated with an Individualisable New Implant Type and the New Implant Material PEEK. (2012).
76. David, A. & Ghazaei, F. Case Description of a New Graftless Solution for a Patient with Complete Alveolar Ridge Loss in the Molar Part of the Maxilla. (2013).
77. Sphan, F. & Donsimoni, J.-M. Replacing failed titanium implants in poor bone by PEEK implants without grafting or bone augmentation. (Bucharest, Romania).
78. Bagdasarov, A. & Drobyshev, A. Clinical Solution With PEEK Implants For Atrophied Jaws After Heavy Generalised Chronic Periodontitis: A Case Description. (2014).
79. Khonsari, R. H., Berthier, P., Rouillon, T., Perrin, J.-P. & Corre, P. Severe infectious complications after PEEK-derived implant placement: Report of three cases. *J. Oral Maxillofac. Surg. Med. Pathol.* **26**, 477–482 (2014).

80. Leskiner, I., Aydogdu, A. & Ozturan, S. Surgical Removal of Poly-Ether-Ether-Ketone-Derived Basal Type Implants: A Case Report. *J. Oral Implantol.* **42**, 432–435 (2016).
81. Cehreli, M. C. & Akca, K. Mechanobiology of bone and mechanocoupling of endosseous titanium oral implants. *J. Long. Term Eff. Med. Implants* **15**, 139–152 (2005).
82. Han, K.-H., Lee, J.-Y. & Shin, S. W. Implant- and Tooth-Supported Fixed Protheses Using a High-Performance Polymer (Pekkton) Framework. *Int. J. Prosthodont.* **29**, 451–454 (2016).
83. Lasry, F. Réhabilitation complexe bimaxillaire utilisant un nouveau polymère - le “Pekkton”. *Strat. Prothétique* **16**, 325–332 (2016).
84. Bechir, E. *et al.* The Advantages of BioHPP Polymer as Superstructure Material in Oral Implantology. *Mater. Plast.* **53**, 394–398 (2016).
85. Mouafo Tambo, C. Les nouveaux traitements de surface d’implants dentaires en titane et leurs influences sur l’ostéointégration. (Université de Nantes, 2010).

Autorisation de reproduction

Le mail suivant a été envoyé aux différentes éditions dont certains schémas ou photos ont été utilisés pour l'illustration de ce travail :

Objet : Demande d'autorisation de reproduction de photographies

Madame, Monsieur,

Je, soussigné Nicolas Fraysse, termine mes études de chirurgie dentaire à Bordeaux. Je travaille actuellement sur ma thèse d'état portant sur application clinique du PEEK en odontologie. Au cours de mes recherches, j'ai réuni de nombreux articles et documents dont certains de vos éditions. Je me permets donc de vous demander l'autorisation de reproduction de certaines photographies qui me permettrait d'illustrer mon travail. Ma thèse se restreint à une impression strictement universitaire dans le cadre de l'obtention de mon diplôme d'état de Docteur en Chirurgie Dentaire.

En attendant une réponse favorable de votre part, je vous prie de croire, Madame, Monsieur en mes sincères salutations.

Ci-joint la liste des ouvrages et la référence des schémas.

Vu, Le Président du Jury,
Date, Signature :

Vu, la Directrice de l'UFR des Sciences Odontologiques,
Date, Signature :

Vu, le Président de l'Université de Bordeaux,
Date, Signature :

Nicolas Fraysse, le 29/05/2018

Thèse pour l'obtention du DIPLOME d'ÉTAT de DOCTEUR en CHIRURGIE DENTAIRE 2018 – N°31

Discipline : Odontologie

Applications cliniques du PEEK en odontologie

Résumé : A l'ère moderne, le chirurgien-dentiste présente à sa disposition une grande variété de biomatériau afin de répondre à des situations cliniques précises. Le polyetheretherketone (PEEK) est polymère thermoplastique semi-cristallin dont les excellentes propriétés mécaniques et biologiques ont conduit à son utilisation dans diverses industries. Après avoir résumé les avantages et inconvénients des matériaux couramment utilisés dans la sphère odontologique, nous présenterons les différentes applications cliniques répertoriées dans la littérature que présente le PEEK en odontologie.

Clinical applications of PEEK in dentistry

Summary : In the modern era, dentists have a wide variety of biomaterials at their disposal to respond to specific clinical situations. Polyetheretherketone (PEEK) is a semi-crystalline thermoplastic polymer whose excellent mechanical and biological properties have led to its use in various industries. After summarizing the advantages and disadvantages of materials commonly used in the field of dentistry, we will present the various clinical applications listed in the PEEK literature on dentistry.

Université de Bordeaux – Collège des Sciences de la Santé

UFR des Sciences Odontologiques

16-20 Cours de la Marne

33082 BORDEAUX CEDEX