



HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

**PROTHESES DENTAIRES
A
INFRASTRUCTURE CERAMIQUE**

Service évaluation des actes professionnels

Ce rapport est téléchargeable sur
www.has-sante.fr

Haute Autorité de Santé
Service communication
2 avenue du Stade de France – 93218 Saint-Denis La Plaine CEDEX
Tél. : +33 (0)1 55 93 70 00 – Fax : +33 (0)1 55 93 74 00

Ce document a été validé par le Collège de la Haute Autorité de Santé en décembre 2007

© Haute Autorité de Santé – 2007

L'EQUIPE

Ce dossier a été réalisé par le Dr Françoise SAINT-PIERRE, chef de projet au Service évaluation des actes professionnels.

La recherche documentaire a été effectuée par Mlle Gaëlle FANELLI, documentaliste, avec l'aide de Mme Julie MOKHBI sous la direction du Dr Frédérique PAGES, docteur ès sciences.

L'organisation de la réunion et le travail de secrétariat ont été réalisés par Mme Pascale POCHOLLE.

Pour tout contact au sujet de ce dossier :

Tél. : 01 55 93 71 12

Fax : 01 55 93 74 35

E-mail : contact.seap@has-sante.fr

Service évaluation des actes professionnels

Chef de service, Dr Sun Hae LEE-ROBIN

Adjoint au chef de service, Dr Denis-Jean DAVID, docteur ès sciences

TABLE DES MATIERES

L'EQUIPE	3
TABLE DES MATIERES	4
SYNTHESE ET CONCLUSION	6
I. INTRODUCTION ET OBJECTIFS	6
II. METHODE.....	6
III. RESULTATS	7
III.1. COURONNES UNITAIRES.....	7
III.1.1. Couronnes unitaires dento-portées.....	7
III.1.2. Couronnes unitaires implanto-portées	7
III.2. BRIDGES (OU PROTHESES PLURALES FIXEES)	8
IV. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	8
INTRODUCTION	10
METHODE.....	11
I. ANALYSE CRITIQUE DES DONNEES DE LA LITTERATURE	11
I.1. RECHERCHE DOCUMENTAIRE	11
I.1.1. Sources d'informations.....	11
I.1.2. Stratégie et résultats de la recherche	12
I.2. CRITERES DE SELECTION ET PRINCIPES D'ANALYSE DES ARTICLES.....	13
II. POSITION DES PROFESSIONNELS REUNIS DANS UN GROUPE DE TRAVAIL	14
CONTEXTE	15
I. GENERALITES	15
I.1. DONNEES DE FREQUENCE SUR LES PROTHESES FIXEES.....	15
I.2. DONNEES QUALITE DE VIE.....	16
I.3. DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES	16
II. DESCRIPTION TECHNIQUE	16
II.1. ÉLABORATION D'UNE CERAMIQUE COSMETIQUE : NOTIONS DE BASE	16
II.2. INFRASTRUCTURES CERAMIQUES : COMPOSITION CHIMIQUE ET PRINCIPES DE REALISATION... 17	
II.3. NORMALISATION, TRAÇABILITE	18
III. AVANTAGES ET DESAVANTAGES THEORIQUES DES CERAMOCERAMIQUES	19
IV. ÉVALUATION CLINIQUE DE LA QUALITE DES RESTAURATIONS DENTAIRES.....	19
V. CONDITION ACTUELLE DE LA PRISE EN CHARGE EN FRANCE	20
VI. IDENTIFICATION DANS LES NOMENCLATURES ETRANGERES.....	20

ÉVALUATION.....	21
I. ANALYSE DE LA LITTÉRATURE.....	21
I.1. PERFORMANCES CLINIQUES DES PROTHESES CERAMOCERAMIQUES.....	21
I.1.1. Couronnes céramocéramiques unitaires dento-portées, antérieures ou postérieures.....	21
I.1.2. Couronnes unitaires implanto-portées.....	29
I.1.3. Conclusion couronnes céramocéramiques.....	29
I.1.4. Bridges (ou prothèse plurale fixée) dento-portés.....	29
I.1.5. Bridges implanto-portés.....	32
I.1.6. Conclusion bridges céramocéramiques.....	32
I.2. COMPLICATIONS ASSOCIEES AUX PROTHESES CERAMOCERAMIQUES.....	37
I.3. CONCLUSIONS DE L'ANALYSE DE LA LITTÉRATURE	37
II. POSITION DU GROUPE DE TRAVAIL	38
CONCLUSION	40
ANNEXES.....	41
I. MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL	41
II. DECLARATIONS D'INTERET	41
RÉFÉRENCES.....	42

SYNTHESE ET CONCLUSION

I. INTRODUCTION ET OBJECTIFS

Il y a encore vingt ans en chirurgie dentaire, les métaux étaient les matériaux prothétiques de référence, et seules les couronnes dentaires métalliques et céramométalliques étaient réalisées. Ces dernières années, les évolutions technologiques concernant les matériaux céramiques, la demande esthétique accrue de la part des patients, la sensibilisation à la notion de biocompatibilité, ont conduit à développer des matériaux céramiques plus résistants et plus aptes à simuler l'aspect naturel des dents. Désormais, il devient possible de remplacer, dans certains cas, les traditionnelles restaurations céramométalliques par des restaurations céramocéramiques.

La CNAMTS a sollicité l'avis de la HAS sur l'intérêt médico-économique des prothèses dentaires à infrastructure céramique, en vue de l'évolution de la prise en charge et de la nomenclature.

Ce rapport d'évaluation technologique se propose donc d'éclairer les pouvoirs publics sur l'état des connaissances scientifiques actuelles en termes d'efficacité, de sécurité et d'indications de ces systèmes céramocéramiques, mais également, de préciser les perspectives quant aux performances mécaniques de demain de ces matériaux.

II. METHODE

La méthode, utilisée pour ce rapport d'évaluation technologique, s'est appuyée sur l'analyse critique des données de la littérature scientifique et sur la position de 10 experts de la technologie, professionnels proposés après consultation d'organisations professionnelles et réunis dans un groupe de travail.

L'analyse critique de la littérature a été réalisée à partir d'une recherche documentaire en langue française et anglaise, effectuée par interrogation systématique des bases de données bibliographiques médicales et scientifiques (période de recherche : 2000 – juin 2007).

Les études *in vitro*, posant les bases fondamentales pour appréhender les propriétés biomécaniques des céramiques n'ont pas été retenues. Seules les études *in vivo* évaluant les performances cliniques des couronnes céramiques ont fait l'objet d'une analyse selon les principes de la lecture critique de la littérature.

Ainsi, 2 méta-analyses, 2 revues de la littérature, 2 études contrôlées non randomisées, 24 études prospectives, 8 études rétrospectives, 3 séries de cas ont été retenues et analysées.

Les résultats de l'analyse critique de la littérature ont été ensuite discutés par le groupe de travail.

III. RESULTATS

III.1. Couronnes unitaires

III.1.1. Couronnes unitaires dento-portées

Peu d'études à long terme ont été identifiées, et les premières évaluations nécessitent d'être complétées par des études supplémentaires.

Cependant, les données de la littérature et la position des experts sont concordantes, et les conclusions suivantes peuvent être d'ores et déjà formulées :

- La réalisation et le succès d'une couronne céramocéramique exige une fonction occlusale équilibrée, le respect des standards de qualité nécessaires à la préparation et à l'assemblage ainsi qu'une grande rigueur technique de la part du praticien et du laboratoire partenaire.
- Les performances cliniques des vitrocéramiques (couronnes unitaires à infrastructure renforcée au disilicate de lithium ou leucite) sont satisfaisantes. Toutefois, leur taux de survie médiocre dans les secteurs postérieurs limite leurs indications aux couronnes unitaires antérieures.
- Les couronnes en spinelle, dont les qualités mécaniques de résistance sont moindres que celles de l'alumine, mais qui pallient l'opacité de l'infrastructure en alumine, ont des indications limitées à certaines conditions où des exigences esthétiques sont requises telles que les incisives pulpées, sans dyschromie.
- Les couronnes unitaires en alumine, In-Ceram et All-Ceram ont des performances cliniques satisfaisantes ; elles sont indiquées à la fois pour les couronnes antérieures et postérieures. Des études supplémentaires à long terme sont toutefois nécessaires pour confirmer ces premières évaluations.
- En ce qui concerne la zircone, selon les experts, l'absence de littérature ne doit pas contre-indiquer son utilisation en tant que couronne unitaire ; c'est un matériau résistant mais récent ; le recul est encore insuffisant, cependant les premiers résultats des études concernant les bridges sont prometteurs, et peuvent être extrapolés aux couronnes unitaires.
- Le mode d'assemblage influe sur la longévité des restaurations qui est améliorée avec les techniques de collage.
- Les principales complications liées aux couronnes céramocéramiques sont la fracture de la couronne (7 %), le descellement (2 %) et la nécessité de traitement endodontique (1 %). L'incidence moyenne des complications est moindre pour les couronnes céramocéramiques (8 %) par rapport aux couronnes unitaires conventionnelles métalliques et céramométalliques (11 %), et aux bridges conventionnels (28 %) ; ces taux reflètent les avantages biologiques des céramocéramiques (ex : complications parodontales moindres).

III.1.2. Couronnes unitaires implanto-portées

Les couronnes céramocéramiques implanto-portées ne sauraient être indiquées pour l'instant ; des études doivent être menées avant de recommander leur utilisation en pratique clinique.

III.2. Bridges (ou prothèses plurales fixées)

Peu d'études à long terme ont été identifiées, et les premières évaluations nécessitent d'être complétées par des études supplémentaires.

Cependant, les données de la littérature et la position des experts sont concordantes, et les conclusions suivantes peuvent être d'ores et déjà formulées :

- La réalisation et le succès d'un bridge céramocéramique exige une fonction occlusale équilibrée, le respect des standards de qualité nécessaires à la préparation et à l'assemblage ainsi qu'une grande rigueur technique de la part du praticien et du laboratoire partenaire.
- Les qualités mécaniques des bridges vitrocéramiques sont insuffisantes : les taux de survie médiocres contre-indiquent l'utilisation de bridges à infrastructure feldspathique renforcée au disilicate de lithium pour des restaurations plurales.
- Les bridges en alumine de petite portée (3 éléments au plus) peuvent être recommandés dans le secteur antérieur ; par contre, au vu du nombre de fractures, leur utilisation reste contre-indiquée dans le secteur postérieur, et des études sont encore nécessaires pour tirer des conclusions définitives.

Dans tous les cas, le bridge céramique ne saurait être retenu si les dents piliers sont saines. Une réflexion stratégique doit donc être menée excluant les autres alternatives (implants, bridge collé, etc.).

- Les premiers résultats des études concernant la zircone sont prometteurs ; la performance clinique de la zircone pour des petits bridges est supérieure à celle des bridges en alumine ; toutefois, le taux d'éclatements de la céramique sur zircone reste plus élevé que celui des céramométalliques ; des études à plus long terme sont nécessaires pour mieux évaluer les performances cliniques dans les secteurs postérieurs.

IV. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Aucune étude médico-économique n'a été identifiée.

L'évaluation médicale met en évidence que les avancées techniques actuelles et futures concernent à la fois le mode de réalisation des couronnes, mais aussi le choix des matériaux proposés.

À ce jour, les conclusions suivantes méritent d'être soulignées :

- Pour les couronnes et les bridges implanto-portés, les procédés céramocéramiques ne sauraient pour l'instant être recommandés.
- Pour les couronnes unitaires dento-portées, en l'absence de parafonction et de forme sévère de bruxisme, les procédés céramocéramiques peuvent être proposés en première intention dans le secteur antérieur.

Selon le degré de résistance souhaité, on optera pour un noyau d'alumine ou vitrocéramique (feldspathique renforcé au disilicate de lithium ou à la leucite). Si des exigences esthétiques sont requises (incisives pulpées, sans dyschromie), le spinelle peut être envisagé pour sa meilleure translucidité.

- Dans le secteur postérieur, la couronne céramocéramique à noyau alumine (In-Ceram ou Procera) ou zircone, peut être proposée pour des motifs esthétiques ou de biocompatibilité.

- Pour les bridges ou prothèses plurales dento-portées, en l'absence de parafonction et de forme sévère de bruxisme, la prothèse céramocéramique peut être proposée dans le secteur antérieur.

Selon le nombre d'éléments intermédiaires de bridge requis et selon l'espace disponible pour réaliser des connexions résistantes, on optera pour un noyau d'alumine (3 éléments au plus) ou pour la zircone (In-Ceram ou Y-TZP) plus résistant.

Dans le secteur postérieur, le facteur résistance mécanique prédomine et les bridges céramométalliques restent pour l'instant le traitement de première intention. Des études à plus long terme sont nécessaires pour mieux évaluer les performances cliniques des céramocéramiques dans les secteurs postérieurs.

Enfin, des études contrôlées seraient souhaitables pour comparer les différentes restaurations.

INTRODUCTION

Il y a encore vingt ans, les métaux étaient les matériaux prothétiques de référence, et seules les couronnes dentaires métalliques et céramométalliques (faisant intervenir une technique de coulée métallique) étaient réalisées.

Les procédés céramométalliques, qui allient la résistance mécanique d'une infrastructure métallique à l'aspect esthétique d'une céramique utilisée comme matériau d'émaillage, présentent un large champ d'indications, mais ils ont cependant des limites esthétiques et biologiques.

Les matériaux céramiques ont fait quant à eux l'objet de progrès techniques considérables ; les évolutions technologiques, la demande esthétique accrue de la part des patients, la sensibilisation à la notion de biocompatibilité, ont conduit à développer des matériaux plus résistants et plus aptes à simuler l'aspect naturel des dents. Désormais, il devient possible de remplacer dans certains cas les traditionnelles restaurations céramométalliques par des restaurations céramocéramiques.

Plusieurs systèmes sont apparus avec des qualités mécaniques différentes ; leurs valeurs de résistance en flexion, de ténacité et une capacité à résister aux contraintes en fatigue amenant des perspectives de fiabilité mécanique à long terme ont été étudiées.

La biocompatibilité, la composition chimique et la microstructure des différents matériaux céramiques d'infrastructure, les principes de mise en forme, les propriétés mécaniques, le mimétisme et le mode d'assemblage permettent de définir ces systèmes céramocéramiques.

Les champs d'application de ces systèmes céramocéramiques sont multiples et différents : prothèses fixées unitaires ou plurales, prothèses fixées dento-portées ou implanto-portées ; prothèses pouvant intéresser le secteur antérieur ou postérieur.

Les techniques de réalisation, quant à elles, peuvent faire appel à de la céramique renforcée, coulée et pressée ainsi qu'à des dispositifs de conception et de réalisation assistées par ordinateur (CFAO).

La CNAMTS a sollicité l'avis de la HAS sur l'intérêt médico-économique des prothèses dentaires à infrastructure céramique, en vue de l'évolution de la prise en charge et de la nomenclature.

Ce rapport d'évaluation se propose donc d'éclairer les pouvoirs publics sur l'état des connaissances scientifiques actuelles en termes d'efficacité, de sécurité et d'indications de ces systèmes céramocéramiques, mais également, de préciser les perspectives quant aux performances mécaniques de demain de ces matériaux.

METHODE

La méthode proposée par la Haute Autorité de Santé (cf. *annexe I*) pour évaluer une technologie ou un acte associé est fondée sur :

1. l'analyse critique des données la littérature scientifique
2. la position des professionnels réunis dans un groupe de travail.

Au vu de l'analyse de la littérature et de la position des professionnels du groupe de travail, la HAS, après examen et validation du dossier par la Commission d'évaluation des actes professionnels, rend ses conclusions.

Un chef de projet de la HAS coordonne l'ensemble du travail, et en assure l'encadrement méthodologique.

I. ANALYSE CRITIQUE DES DONNEES DE LA LITTERATURE

I.1. Recherche documentaire

I.1.1. Sources d'informations

Une recherche documentaire a été effectuée par interrogation systématique des bases de données bibliographiques médicales et scientifiques, sur une période adaptée au thème et mise à jour jusqu'au terme du projet ; les recommandations pour la pratique clinique, conférences de consensus, revues systématiques, méta-analyses et autres travaux d'évaluation déjà publiés au plan national et international ont été systématiquement recherchés.

Les langues retenues sont le français et l'anglais.

I.1.1.1. *Source consultée de base de données bibliographiques :*

- *Medline (National Library of Medicine, États-Unis) ;*
- *Cochrane Library (Royaume-Uni) ;*
- *National Guideline Clearinghouse (États-Unis) ;*
- *HTA Database (International Network of Agencies for Health Technology Assessment – INAHTA).*

I.1.1.2. *Autres sources*

Tous les sites Internet utiles (agences gouvernementales, organisations professionnelles, etc.) ont été consultés. Les documents non accessibles par les circuits conventionnels de diffusion de l'information (littérature grise) ont été recherchés par tous les moyens disponibles. Par ailleurs, les textes législatifs et réglementaires pouvant avoir un rapport avec le thème ont été consultés. L'examen des références citées dans les articles analysés a permis de sélectionner des articles non identifiés lors de l'interrogation des différentes sources d'informations. Enfin, les membres des groupes de travail peuvent transmettre des articles de leur propre fonds bibliographique.

I.1.2. Stratégie et résultats de la recherche

La stratégie de recherche a été construite en utilisant, pour chaque sujet, soit des termes issus d'un thésaurus (descripteurs du MESH), soit des termes du titre ou du résumé (mots libres). Ils ont été combinés en autant d'étapes que nécessaire à l'aide des opérateurs « ET » « OU » « SAUF ». Ils ont été également combinés avec les termes descripteurs de type d'étude.

Le *tableau 1* présente la stratégie et les résultats de la recherche, en termes de nombre de références obtenues par type d'étude et par sujet sur une période donnée.

Tableau 1. Stratégie et résultats de la recherche documentaire

Type d'étude / Sujet	Termes utilisés	Période	Nombre de références
Recommandations		2000 – juin 2007	M : 1
Étape 1	(<i>Dental Porcelain</i> OU <i>Ceramics</i> OU <i>Ceramic</i> [titre]) ET (<i>Crowns</i> OU <i>Denture, Partial, Fixed</i>) OU <i>Ceramic Bridge</i> [titre, résumé] OU <i>Ceramic Crowns</i> [titre, résumé]		
ET			
Étape 2	<i>Guideline*</i> [descripteur, type de document] OU <i>Practice Guideline</i> OU <i>Health Planning Guideline</i> OU <i>Recommendation</i> [titre] OU <i>Consensus Development Conference</i> OU <i>Consensus Development Conference, NIH</i> OU <i>Consensus Conference</i> [titre] OU <i>Consensus Statement</i> [titre]		
Méta-analyses, Revues de littérature		2000 – juin 2007	M : 2
Étape 1			
ET			
Étape 3	<i>Meta-analysis</i> [descripteur, type de document, titre] OU <i>Review Literature</i> [descripteur, type de document] OU <i>Systematic Review</i> [titre]		
Études contrôlées		2000 – juin 2007	M : 128
Étape 1			
ET			
Étape 4	<i>Controlled Clinical Trial</i> [descripteur, type de document] OU <i>Randomized Controlled Trial</i> [descripteur, type de document] OU <i>Single-blind Method</i> OU <i>Double-blind Method</i> OU <i>Random Allocation</i> OU <i>Random*</i> [titre] OU <i>Controlled Study</i> OU <i>Major Clinical Study</i> OU <i>Cross-Over Studies</i> OU <i>Crossover Procedure</i>		
Études contrôlées : méthodes assistées par ordinateur		2000 – juin 2007	M : 24
Étape 1			
ET			
Étape 5	<i>CAD/CAM</i> [titre, résumé] OU <i>Computer-Aided Design</i>		
ET			
Étape 4	<i>Controlled Clinical Trial</i> [descripteur, type de document] OU <i>Randomized Controlled Trial</i> [descripteur, type de document] OU <i>Single-blind Method</i> OU <i>Double-blind Method</i> OU <i>Random Allocation</i> OU <i>Random*</i> [titre] OU <i>Controlled Study</i> OU <i>Major Clinical Study</i> OU <i>Cross-Over Studies</i> OU <i>Crossover Procedure</i>		
Études de cohortes		2000 – juin 2007	M : 70
Étape 1			
ET			
Étape 6	<i>Cohort Studies</i> OU <i>Longitudinal Studies</i> OU <i>Follow-Up Studies</i> OU <i>Prospective Studies</i>		

Type d'étude/Sujet Termes utilisés	Période	Nombre de références
Études de cohortes : méthodes assistées par ordinateur	2000 – juin 2007	M : 12
Étape 1		
ET		
Étape 5 CAD/CAM [titre, résumé] OU Computer-Aided Design		
ET		
Étape 6 Cohort Studies OU Longitudinal Studies OU Follow-Up Studies OU Prospective Studies		
Essais cliniques	2000 – juin 2007	M : 61
Étape 1		
ET		
Étape 7 Clinical Trials [descripteur, type de document] OU Case-Control Studies OU Retrospective Studies		
Essais cliniques : méthodes assistées par ordinateur	2000 – juin 2007	M : 7
Étape 1		
ET		
Étape 5 CAD/CAM [titre, résumé] OU Computer-Aided Design		
ET		
Étape 7 Clinical Trials [descripteur, type de document] OU Case-Control Studies OU Retrospective Studies		
Satisfaction du patient	2000 – juin 2007	M : 120
Étape 1		
ET		
Étape 8 Patient Satisfaction OU Quality of Life OU Esthetics, Dental		
Nombre d'articles cités		49

I.2. Critères de sélection et principes d'analyse des articles

Les études *in vitro*, évaluant les propriétés mécaniques, résistance au stress, aux contraintes en fatigue et à la fracture des matériaux n'ont pas été retenues.

Seules les études *in vivo* évaluant les performances cliniques des couronnes céramiques ont été analysées.

Quarante-neuf articles ont été retenus parmi lesquels 41 ont fait l'objet d'une analyse selon les principes de la lecture critique de la littérature, afin d'apprécier sa qualité méthodologique et de lui affecter un niveau de preuve scientifique de la classification suivante :

Niveau de preuve scientifique (niveau I à IV)

- I Essais comparatifs randomisés de forte puissance, méta-analyse, analyse de décision.
- II Essais comparatifs randomisés de faible puissance ou non randomisés, études de cohorte.
- III Études cas-témoins.
- IV Études rétrospectives, séries de cas, études épidémiologiques descriptives.
Études comparatives avec des biais.

II. POSITION DES PROFESSIONNELS REUNIS DANS UN GROUPE DE TRAVAIL

Les organisations professionnelles ont été consultées pour connaître les travaux réalisés sur le thème à évaluer, et pour proposer une liste d'experts de la technologie, voire de l'acte associé, experts ayant différents modes d'exercice (CHU ou CHG, spécialistes libéraux) et de différentes localisations géographiques, susceptibles de participer au groupe de travail.

Parmi les experts contactés, dix ont pu participer au groupe de travail (cf. *annexe 1*).

Le rapport présentant l'analyse de la littérature a été envoyé aux membres du groupe de travail, avec un questionnaire pour recueillir leur opinion avant la réunion.

Lors de la réunion, les membres du groupe de travail ont discuté sur la base de leur expertise et de l'analyse de la littérature concernant le thème à évaluer.

Le compte rendu de la réunion (discussion et avis final) a été ensuite rédigé par la HAS, et envoyé aux membres du groupe de travail pour validation.

CONTEXTE

I. GENERALITES

Les principales raisons de la pose d'une couronne sont :

- l'échec d'une restauration (carie secondaire ou fracture de la restauration) ;
- les fractures dentaires (1).

Les autres indications sont esthétiques, endodontiques et occlusales.

Les dents les plus fréquemment couronnées sont les prémolaires supérieures (24 %), les molaires inférieures (22 %) et les incisives supérieures (19 %) (1).

I.1. Données de fréquence sur les prothèses fixées

Les progrès technologiques et les attentes des patients ont conduit à une évolution des prothèses traditionnelles.

La prévalence de prothèses fixées, couronnes unitaires ou bridges, chez des adultes âgés de 20 à 60 ans a été analysée dans une étude épidémiologique suédoise (2) ; deux études croisées ont été menées en 1983 et 1993.

Cette étude mettait en évidence une augmentation de la fréquence de la prothèse fixée avec l'âge ; dans la tranche d'âge 70 ans, la proportion de patients avec des prothèses fixées était considérablement plus élevée en 1993 comparée à 1983. La plupart des individus avec des prothèses fixées avaient un petit nombre de dents couronnées ; la moitié d'entre eux n'avaient pas plus de 4 dents couronnées.

Le nombre de couronnes céramométalliques ou céramiques avait fortement augmenté entre 1983 et 1993 dans le groupe 30-80 ans. L'étude confirmait ainsi les données cliniques générales, à savoir que la céramique et la céramométallique étaient désormais le matériau de choix en prothèse fixée chez l'adulte.

Les auteurs soulignaient que ce changement reflétait une demande esthétique importante de la part des patients, mais également l'évolution technologique des méthodes et matériaux de restauration.

Dans une enquête nationale de la CNAMTS sur la fréquence annuelle des actes bucco-dentaires, la prothèse fixée unitaire et plurale représentait 14 % de la totalité des actes techniques et 80,1 % des actes de prothèse (3).

Les actes de prothèse fixée unitaire étaient les plus fréquents (73,1 %) ; la répartition des couronnes prothétiques selon le matériau utilisé montrait que les couronnes céramométalliques ou en équivalents minéraux étaient plus fréquemment réalisées (62,9 %) que les couronnes métalliques (37,1 %).

Dans la majorité des cas, les couronnes métalliques étaient réalisées sur molaire (76,3 %). Les couronnes céramométalliques ou en équivalents minéraux étaient effectuées dans 39 % des cas sur prémolaire, dans 29,2 % des cas sur molaire, dans 21,4 % des cas sur incisive et dans 10,4 % des cas sur canine.

L'analyse de la composition des prothèses plurales fixées de 3 à 5 éléments en fonction des matériaux utilisés (métallique ou céramométallique) montrait que dans 75,4 % des cas, la prothèse était réalisée entièrement en matériau céramométallique (53,5 %) ou à dominante céramométallique (majorité des éléments piliers ou intermédiaires

céramométalliques, 21,9 %) et dans 21,8 % des cas en métal (12,4 %) ou à dominante métallique (majorité des éléments piliers ou intermédiaires en métal, 9,4 %).

À titre indicatif, selon les estimations de la CNAMTS (données du régime général), le nombre de couronnes céramocéramiques serait de l'ordre de 500 000 par an.

I.2. Données qualité de vie

Ces dernières années, les liens entre les maladies orales et la qualité de vie ont été explorés. Il est apparu que la santé orale et l'esthétique dentaire contribuaient d'une manière importante au bien-être de l'individu, tant sur le plan biologique que psychosocial (4).

La perception des patients quant à l'esthétique et la qualité technique de couronnes céramométalliques *versus* céramocéramiques (In-Ceram alumine® et Empress IPS®) a été évaluée (5). La couleur des restaurations était le facteur le plus important pris en compte par les patients ; il ressortait que l'apparence était jugée plus naturelle pour les couronnes céramocéramiques qui étaient préférées aux céramométalliques.

I.3. Données socio-économiques

Il n'existe pas, à proprement parler, d'évaluations médico-économiques spécifiques des prothèses céramiques ; cependant, des données françaises permettent de constater l'influence des facteurs socio-économiques sur le recours aux soins dentaires.

Dans l'enquête Santé et Protection Sociale réalisée par l'IRDES (6), 13 % de personnes interrogées déclaraient avoir renoncé à certains soins (ceux pour lesquels le montant restant à leur charge était le plus important) pour des raisons financières au cours des douze derniers mois ; près de la moitié de ces renoncements concernaient les soins dentaires.

Les travaux du CREDES en 2002 ont souligné les relations étroites entre la dégradation de l'état dentaire et le vécu des situations de précarité ; ce rapport soulignait donc les fortes inégalités sociales quant à l'accès aux soins dentaires.

II. DESCRIPTION TECHNIQUE

Les couronnes « céramocéramiques » diffèrent des traditionnelles couronnes céramométalliques par la substitution à l'infrastructure métallique, d'une infrastructure elle-même en matériau céramique (zircone, alumine, spinelle, vitrocéramiques et autres) résistante, spécifique, de couleur claire et translucide améliorant les qualités esthétiques des couronnes.

Sur ces noyaux résistants, la céramique cosmétique viendra englober l'infrastructure en une deuxième étape de construction, au laboratoire de prothèse.

Cette restauration céramocéramique doit donc assurer résistance mécanique à long terme, biocompatibilité et apparence naturelle.

II.1. Élaboration d'une céramique cosmétique : notions de base

La porcelaine dentaire se présente sous la forme de poudres composées de feldspath ou de ses dérivés, additionnées de fondants et de pigments colorés. Il existe aussi des céramiques de synthèse.

Une pâte est obtenue par mélange avec de l'eau distillée ou un liquide de modelage ; cette pâte est façonnée, mise en forme. La distance entre les grains est fonction de la quantité de liquide incorporée et de la granulométrie du matériau ; la condensation se fait par vibration manuelle, associée à l'élimination de l'excès d'humidité.

La pâte subit une série de cuissons ; la cuisson a lieu sous vide, ce qui a pour effet de supprimer la majeure partie des inclusions gazeuses (7).

Dans la pratique, la cuisson se fait en plusieurs étapes jusqu'à la maturation, stade où l'on observe un équilibre entre la translucidité et la couleur, et qui s'obtient par le glaçage avec un maintien en température, le plus souvent sous atmosphère.

L'une des difficultés dans la réalisation de la céramique est due à la rétraction du matériau après cuisson. Elle résulte de l'évaporation des liquides de modelage, de la calcination des matières organiques et de la tension superficielle produite par les flux ; elle est linéaire, de l'ordre de 15 à 20 %. Ce retrait accompagnant le refroidissement peut entraîner une discontinuité dans la surface avec des microfêlures pouvant faciliter le cheminement de traits de fractures lors de chocs ultérieurs.

Le glaçage par apport de glaçure superficielle, fondant à plus basse température que la porcelaine utilisée, assure la permanence de la teinte et des détails tout en augmentant la résistance mécanique.

Cette méthode d'élaboration de la pâte de porcelaine consiste en une stratification et une segmentation des différents éléments restituant la morphologie coronaire.

La qualité essentielle de la couche cosmétique dans le « tout céramique » se situe dans sa capacité optique ; elle permet la transmission de la lumière incidente dans sa propre épaisseur, mais également au travers des infrastructures (alumine, zircone, disilicate de lithium, leucite). En céramocéramique, les propriétés de transmission de la lumière sont différentes en fonction des matériaux d'infrastructure utilisés (opaques, semi-opaques ou translucides), et le céramiste devra adapter la couleur de la couche cosmétique aux qualités optiques et chromatiques de l'infrastructure céramique, mais aussi en fonction des épaisseurs des deux composants (7).

II.2. Infrastructures céramiques : composition chimique et principes de réalisation

- Les infrastructures en céramique pressée (céramiques injectées sous haute pression)

Elles sont de type feldspathique, mais renforcée soit par des cristaux de leucite (Empress®) soit par 60 % de cristaux de disilicate de lithium (Empress 2®). La microstructure est de type matrice vitreuse avec phase cristalline dispersée. La technique de réalisation dite technique de la cire perdue, après confection des maquettes en cire de la restauration et mise en revêtement, fait appel à des lingotins de céramique réchauffés durant plusieurs heures, puis injectés sous pression dans le moule de l'élément à fabriquer (8).

Deux possibilités prothétiques sont proposées : la coloration de surface ou maquillage et la technique de stratification. La première, encore couramment utilisée, réalise des couronnes « tout-céramique » avec un seul matériau. La technique de stratification rejoint la famille des systèmes céramocéramiques à deux composants : une chape de céramique pressée est d'abord réalisée, et représente 75 % environ du volume prothétique, puis elle est recouverte de céramique cosmétique de manière conventionnelle (7).

- Les infrastructures en céramique infiltrée

Elles sont issues d'un processus en deux étapes : élaboration d'une structure en céramique préfrittée poreuse (Al_2O_3 , Al_2O_3/ZrO_2 , mullite) et infiltration des matériaux par un verre liquide comblant la porosité à haute température. Cette infiltration renforce la structure du matériau et lui donne sa teinte finale. Le procédé In-Ceram® existe sous trois

formes selon sa composition : In-Ceram Alumina®, In-Ceram Zirconia®, et In-Ceram Spinelle® (7).

La microstructure est de type matrice cristalline avec phase vitreuse infiltrée. Contrairement aux céramiques conventionnelles renforcées (ex : Empress®), les grains ou charges qui occupent la majeure partie du volume sont « soudés » entre eux afin de stopper la propagation de fissure dans la matrice. La résistance de ces céramiques est donc liée au matériau, mais aussi au processus de fabrication : opération de frittage et coulage en barbotine.

- Les céramiques polycristallines pures de haute intensité

Elles sont une dernière évolution du matériau céramique d'infrastructure, avec l'absence de phase vitreuse et une structure polycristalline pure d'alumine (système Procera®) ou de zircon (dioxyde de Zirconium Tétraogonal partiellement stabilisé à l'Yttrium Y-TZP) (8).

Ces infrastructures sont utilisées pour une conception et fabrication assistées par ordinateur. Pour l'alumine Procera® (Al₂O₃ à 99,5 %), le modèle positif unitaire en plâtre est numérisé en trois dimensions par un palpeur. Il envoie les informations à une unité de fabrication unique et éloignée géographiquement. Le matériau, composé exclusivement de grains d'alumine, est aggloméré sous haute pression sur une réplique surdimensionnée de la préparation, puis usiné pour donner la forme de l'extrados, et enfin le frittage donne la résistance finale sans phase vitreuse (9).

Le zircon (ZrO₂/Y₂O₃ [3 mol %]), le plus résistant des matériaux à la fracture, peut utiliser le même mode de fabrication que l'alumine Procera, mais la plupart du temps, il est mis en forme totalement par usinage CAO/FAO soit du matériau totalement fritté sous haute pression isostatique soit du matériau préfritté qui conduit à une rétraction lors du frittage compensée par l'utilisation d'un logiciel puissant, surdimensionnant la pièce lors de l'usinage (8).

II.3. Normalisation, traçabilité

Les céramiques dentaires qui sont des composants et produits intermédiaires destinés à la fabrication de dispositifs médicaux sur mesure (DMSM), sont également considérés comme des dispositifs médicaux, dont la mise sur le marché est soumise aux procédures de marquage CE.

Les céramiques utilisées pour la réalisation de prothèses dentaires céramométalliques, en partenariat avec le prothésiste, doivent donc répondre aux exigences essentielles des dispositifs sur mesure dans le cadre de la directive européenne 93/42. Une norme est actuellement disponible concernant les méthodes d'essais des matériaux en céramique pour prothèse : l'ISO 6872 « céramiques dentaires ». On retrouve dans cette norme essentiellement les méthodes d'essais concernant les mesures de résistance à la flexion, la mesure de la solubilité chimique, la mesure de radioactivité.

Conformément à la loi inscrite dans le livre V bis du Code de santé publique, avec application obligatoire depuis le 14 juin 1998, les prothèses dentaires étant des DMSM, le praticien est considéré, à ce titre, comme fabricant de DMSM. En conséquence, il doit être en mesure d'en préciser l'origine, noms commerciaux et références normatives des matériaux constitutifs des prothèses (alliage métallique, résine, céramique, etc.) ; ainsi que des matériaux intervenant aux différents stades de l'élaboration prothétique (matériaux à empreinte, cires, revêtements). Un numéro d'identification doit être attribué à chaque DMSM pour assurer la traçabilité, à l'image des numéros de lot ou de série des dispositifs médicaux industriels.

III. AVANTAGES ET DESAVANTAGES THEORIQUES DES CERAMOCERAMIQUES

- La biocompatibilité (8)

Les céramiques utilisées en odontologie prothétique sont des matériaux bio-inertes (inertie chimique, électrique et thermique). Elles sont plus stables que les métaux et les résines, ne présentent pas de dégradation par corrosion, et cette stabilité chimique permet donc de minimiser les réactions de l'organisme. L'inertie thermique permet d'isoler le complexe pulpo-dentinaire et les matériaux d'assemblage des variations de température.

La bonne tolérance parodontale des céramiques est renforcée par le fait que l'absence de métal évite un enfouissement systématique du joint gingival, et donc une agression pour le parodonte marginal.

- Propriétés mécaniques

Contrairement aux métaux, les céramiques sont des matériaux à rupture fragile, c'est-à-dire cassants sans déformation préalable. La résistance à la fracture, soit à la propagation d'une fissure définit la ténacité du matériau et diffère selon leur constitution. La classification par ordre croissant de résistance à la flexion biaxiale des principaux systèmes céramocéramiques est la suivante : Empress II® (350), In-Ceram Spinell® (350), In-Ceram Alumina® (500), In-Ceram Zirconia® (700), Procera Alumine® (700) et Y-TZP® (1100). Ces différences mécaniques ont des implications cliniques, et orientent les indications des matériaux.

Le choix de la céramique dentaire s'appuie donc sur des impératifs mécaniques, mais aussi sur l'analyse des exigences esthétiques.

- Propriétés esthétiques

L'apparence naturelle des couronnes céramocéramiques est un avantage par rapport aux inconvénients esthétiques et électrochimiques des matériaux métalliques (corrosion, bord métallique parfois visible lors d'une récession gingivale, perte de luminosité et faible dispersion de la lumière, assombrissement tissulaire au niveau cervical).

Plusieurs choix d'infrastructure permettent d'obtenir des aspects naturels en fonction des situations cliniques. Une infrastructure translucide est un avantage pour des piliers pulpés ou sans dyschromies, afin de permettre la diffusion de la lumière dans la dent et les tissus marginaux. A contrario, un pilier décoloré (dyschromie radulaire, faux moignon métallique) nécessite une infrastructure plus opaque afin de supprimer toute influence défavorable sur l'apparence naturelle (8).

IV. ÉVALUATION CLINIQUE DE LA QUALITE DES RESTAURATIONS DENTAIRES

L'évaluation des performances cliniques des restaurations céramiques fait appel aux critères décrits dans les méthodes d'évaluation proposées par l'USPHS (*United States Public Health Services*) (10) et le CDA (*California Dental Association*) (11).

L'évaluation de la qualité des restaurations (c'est-à-dire le degré d'excellence ou de conformité aux standards) prend en compte les mêmes paramètres cliniques, mais selon la méthode, quelques différences terminologiques sont observées.

- La méthode CDA, voire CDA modifié

Elle comporte deux désignations principales : satisfaisante (A ou B) et non acceptable (C ou D), toutes deux décomposées en sous-catégories, « conforme aux standards » ou « à réévaluer » pour la désignation « satisfaisante » et, « à remplacer préventivement » ou « à remplacer immédiatement » pour la désignation « non acceptable ».

Dans chaque catégorie, 3 caractéristiques sont prises en compte : surface et couleur, forme anatomique et intégrité marginale. Des mots clés, plus spécifiques, sont associés à ces 3 caractéristiques (par exemple, contour occlusal, décoloration, fissure, etc.).

- La méthode USPHS utilise les scores suivants :

Score Alpha : la restauration n'exige aucune modification, et est cliniquement inchangée ;

Score Bravo : présence d'un défaut mineur sans problèmes parodontaux, lésion carieuse secondaire, pulpite irréversible, ou perte d'attachement et également score Bravo pour des restaurations avec des changements mineurs cliniquement acceptables, ne nécessitant pas de remplacement ou de réparations mineurs ;

Scores Charlie ou Delta : présence d'un défaut altérant la structure dentaire ou les tissus parodontaux, et également si un remplacement ou une réparation sont nécessaires.

V. CONDITION ACTUELLE DE LA PRISE EN CHARGE EN FRANCE

Les prothèses dentaires à infrastructure céramique ne sont pas prises en charge par l'Assurance maladie.

VI. IDENTIFICATION DANS LES NOMENCLATURES ETRANGERES

L'acte est inscrit à la nomenclature américaine.

Tableau 2. Libellés identifiés dans les nomenclatures étrangères

Nomenclature	Code	Libellé
Américaine (CPT 2005)	D2740	Crown-porcelain/ceramic substrate (single restoration only)
	D6245	Pontic-porcelain/ceramic
	D6740	Crown-porcelain/ceramic (fixed partial denture retainers-crown)
Australienne (MBS 2006)		Non identifié
Belge (2005)		Non identifié
Québécoise (2005)		Non identifié

ÉVALUATION

I. ANALYSE DE LA LITTÉRATURE

Deux méta-analyses, 2 revues de la littérature, 2 études contrôlées non randomisées, 24 études prospectives, 8 études rétrospectives, 3 séries de cas ont été retenues et analysées.

Plusieurs remarques méritent d'être soulignées :

- les études présentaient des limitations liées à l'absence de groupe-contrôle (par exemple comparaison avec les céramométalliques) ;
- la rigueur méthodologique différait selon les études : tailles d'échantillon parfois insuffisantes, « perdus de vue » au cours de l'étude, diversité des pratiques (département hospitalo-universitaire ; cabinet privé, spécialiste ou dentiste généraliste) ;
- manque d'accès à certaines informations pour les études rétrospectives.

I.1. Performances cliniques des prothèses céramocéramiques

La mise au point de nouvelles classes de céramiques substituant au noyau métallique traditionnel des prothèses céramométalliques, une infrastructure en matériau céramique (alumine, zircone, spinelle ou verre de disilicate de lithium), la conception et fabrication assistée par ordinateur (CFAO) et le développement des produits de scellement et collage sont des avancées technologiques majeures qui ont permis l'essor des restaurations céramocéramiques.

Ces matériaux céramiques ont des propriétés mécaniques et optiques différentes, ce qui les oriente vers des indications et champs d'application différents.

Les études, analysées dans ce chapitre, évaluent les performances cliniques des restaurations céramiques en utilisant les critères des méthodes d'évaluation de la qualité des restaurations décrites dans le chapitre « contexte » de ce rapport.

I.1.1. Couronnes céramocéramiques unitaires dento-portées, antérieures ou postérieures

I.1.1.1. Couronnes à infrastructure vitrocéramique (de type feldspathique renforcée au disilicate de lithium ou à la leucite) (tableau 3)

Deux études prospectives (12,13) concernant des couronnes en vitrocéramique au disilicate de lithium (n = 27 et n = 20) mettaient en évidence des taux de survie de l'ordre de 100 %, à 5 ans pour la première étude et à 2 ans pour la deuxième étude, et ce quelle que soit la zone, antérieure ou postérieure. Les auteurs concluaient que ce matériau était approprié pour des couronnes unitaires.

Trois études (14-16) ont évalué les performances cliniques de vitrocéramiques, renforcées à la leucite avec des durées de suivi différentes. Dans l'ensemble des études, les critères cliniques, intégrité marginale et esthétique, étaient satisfaisants (entre 94 % et 74 % de score alpha).

À 2 ans, une première étude (14) montrait un taux de survie de 95 % ; toutefois les auteurs soulignaient que 3 fractures sur 4 (n = 78) survenaient 2 mois après la pose et qu'elles étaient liées à un défaut de fabrication ; ils concluaient donc que la survie pouvait être améliorée.

À 4 ans, le suivi rétrospectif de 75 couronnes (15) montrait un taux de survie de l'ordre de 91 % (n = 75), et mettait en évidence que les fractures affectaient principalement les molaires et prémolaires. Dans une autre étude (16), le taux de survie était de 94,2 % à 11 ans ; toutefois, quand les auteurs distinguaient les secteurs antérieurs et postérieurs, le taux était évalué à 98,9 % pour les couronnes antérieures et 84,4 % pour les couronnes postérieures. Une limite toutefois de l'étude résidait dans le fait que les couronnes n'étaient pas placées simultanément, mais sur une période de 6 ans.

En conclusion : il existe peu d'études à long terme. Les performances cliniques des couronnes unitaires à infrastructure renforcée au disilicate de lithium ou leucite sont satisfaisantes ; toutefois, leur taux de survie médiocre dans les secteurs postérieurs limite leurs indications aux couronnes unitaires antérieures, en l'absence de parafonction.

1.1.1.2. Couronnes à infrastructure spinelle (tableau 4)

Les systèmes en alumine (n = 24) et spinelle (n = 19) réalisés par CFAO, dans des secteurs postérieurs, ont été évalués et comparés (17). Les performances cliniques des deux matériaux étaient comparables et satisfaisantes (84 % de score alpha) ; bien que le spinelle ait une résistance mécanique moindre que le matériau alumine, les couronnes en spinelle affichait des résultats supérieurs en termes de survie (100 % *versus* 92 % pour l'alumine).

Une autre étude (18), comparant le système spinelle (n = 18) à un système « tout céramique » (n = 18), ne mettait pas en évidence de différence significative ($p > 0,05$) dans les scores cliniques de couronnes antérieures réalisées par CFAO ; les taux de survie étaient respectivement de 91,7 % et 94,4 %.

Enfin, une dernière étude (19) (n = 40) montrait des résultats satisfaisants tant en termes de survie (97,5 %) qu'en termes de résultats esthétiques sur des dents antérieures ; les auteurs insistaient sur la qualité esthétique avec une apparence naturelle optimale de ce matériau liée à sa translucidité.

En conclusion : il existe peu d'études à long terme. Sachant que les qualités mécaniques de résistance du spinelle sont moindres que celles de l'alumine, les couronnes en spinelle trouvent leurs indications pour pallier l'opacité de l'infrastructure en alumine, dans certaines conditions où des exigences esthétiques sont requises telles que les incisives pulpées, sans dyschromies, et en l'absence de parafonction.

1.1.1.3. Couronnes à infrastructure alumine

1.1.1.3.1 In-Ceram® Alumine (tableau 5)

Les études prospectives et rétrospectives (20-24), évaluant le devenir clinique des céramiques à infrastructure alumine, ont mis en évidence un taux de survie moyen compris entre 97,8 et 100 % pour les dents antérieures. Une seule étude (25) affichait un taux de survie plus faible de 91,5 % ; pour les auteurs, les échecs n'étaient pas imputables au matériau lui-même, mais à la survenue de traumatismes dentaires ayant affecté les dents antérieures. Selon une revue systématique de la littérature, ce taux est comparable à celui des céramométalliques (26).

Le suivi des études pouvait être supérieur à 5 ans (20,23) ; cependant, avec un plus long recul clinique, on observait quelques limitations pour interpréter les résultats liés aux perdus de vue, et à l'utilisation de questionnaires téléphoniques pour les patients ne se présentant pas aux examens cliniques (20)

Ces études rapportaient quelques complications de type lésions carieuses pour des couronnes scellées au ciment phosphate de zinc (21) ou intégrité marginale défectueuse nécessitant de refaire la couronne (22).

Les taux de survie rapportés pour les couronnes postérieures, bien que légèrement inférieurs aux dents antérieures, étaient satisfaisants (92-100 %). Les échecs caractérisés par des fractures du matériau étaient liés dans la plupart des cas à l'existence de forces occlusales excessives (23) et de parafonction (17). Dans une étude (17), la conception des couronnes était réalisée par ordinateur (CFAO) ; la performance clinique de ces couronnes était satisfaisante et comparable aux couronnes classiques (80 % de score alpha).

Dans certaines études, les auteurs soulignaient que plusieurs échecs étaient imputables à des fautes techniques durant les étapes de réalisation, de prise d'empreinte ou au laboratoire (22) ou au collage (17). Ils concluaient donc qu'un protocole rigoureux de préparation, réalisation et assemblage était requis pour assurer de bons résultats.

I.1.1.3.2 Alumine Procera® (tableau 6)

Des études prospectives à court terme sur 2 ans (27), mais aussi sur un suivi plus long d'au moins 5 ans (28-30) ont montré des résultats cliniques satisfaisants avec les couronnes Procera ; le taux de survie moyen était de 94,3 % à 96,7 %.

Le taux de survie dans les zones antérieures était supérieur à celui observé dans les zones postérieures, soit 100 %-96,7 % *versus* 91,3 %-95,15 %, et les fractures observées ne concernaient que les dents postérieures. Ces fractures impliquaient soit la céramique cosmétique seule (3 %) soit l'infrastructure et la céramique cosmétique (2 %) (28,29) ; dans l'ensemble des études, les critères cliniques intégrité marginale et esthétique étaient satisfaisants (score excellent ou acceptable dans 92 à 97 % des cas).

Sur du plus long terme, à 10 ans, des complications étaient observées et nécessitaient des corrections telles que la réalisation de restaurations marginales ou le « rescellement » des couronnes (31). Le descellement des couronnes reflétait des problèmes de rétention que les auteurs n'attribuaient pas au choix du ciment, mais à la préparation de la dent (forme insuffisamment rétentive).

I.1.1.3.3

En conclusion : les couronnes unitaires à infrastructure alumine, In-Ceram et All-Ceram ont des performances cliniques satisfaisantes ; elles sont indiquées à la fois pour les couronnes antérieures et postérieures en l'absence de parafonction. Des études supplémentaires à long terme sont toutefois nécessaires pour confirmer ces premières évaluations.

I.1.1.4. Couronnes à infrastructure zircon

Aucune étude n'évaluant les couronnes à infrastructure zircon n'a été identifiée à ce jour.

Tableau 3. Couronnes à infrastructure de type feldspathique (renforcées au disilicate de lithium ou à la leucite)

1 ^{er} Auteur, année	Patient (N) H/F Âge moyen Couronne : N et localisation	Matériau Préparation/fabrication Mode d'assemblage	Suivi	Résultats Taux de survie Complications
Sjogren, 1999 (15)	N : 29 12-17 51,5 ans 75 couronnes (NC)	Empress (renforcée leucite) NC Ciment résine composite	3,6-3,9 ans	Score alpha ‡ : 74 % pour forme anatomique, 86 % pour couleur, 90 % pour surface et 86 % pour intégrité marginale Taux de survie : 91 % 6,6 % fractures (3M et 2PM)
Fradeani, 2002 (16)	N : 54 24/30 40,5 ans 125 couronnes (93 ant et 32 post)	IPS Empress (renforcée leucite) Préparation : épaulement (90°) à angle interne arrondi ; 1,2 à 1,5 mm de profondeur réduction occlusale et incisive : 1,5 et 1,2 mm Ciment adhésif	11 ans	Score alpha ‡ : 94,2 % pour qualité couleur ; 91,6 % pour surface porcelaine, 86,6 % pour coloration marginale, et 94,2 % pour intégrité marginale Taux de survie : 95,2 % (98,9 % pour segment ant et 84,4 % pour segment post) 6 fractures (5 post et 1 ant)
Lehner, 1997 (14)	N : 34 14/20 NC 78 couronnes (41 ant et 37 post)	IPS Empress Préparation : épaulement (90°) à angle interne arrondi ; 1 à 1,2 mm de largeur ; réduction occlusale et incisive : 2 et 1,5 mm Ciment adhésif (89 %) ; phosphate de Zn (11 %)	19,7 ± 8,5 mois	Score alpha ‡ 79,5 % et score bravo 20,5 % pour paramètres esthétiques : couleur, surface Taux de survie : 95 % à 2 ans 4 fractures
Marquardt, 2006 (12)	N : 43 24/19 NC 27 couronnes PM et M dont 14 max et 13 mand	IPS Empress II® Préparation : épaulement à angles arrondis ; 1,2 mm de profondeur ; réduction globale de 1,5 mm ; réduction occlusale et incisive : 2 mm Ciment adhésif	5 ans	Taux de survie : 100 %
Taskonak, 2006 (13)	N : 15 3/12 NC 20 couronnes (dont 3 M et 5 PM)	IPS Empress II® Préparation : épaulement à angles arrondis 1,5 mm de large ; réduction occlusale : 2 mm Ciment adhésif	2 ans	Score alpha ‡ : 100 % pour caries secondaires et sensibilité pulpaire ; 65 % pour surface et couleur, 80 % pour forme anatomique et 25 % pour adaptation marginale Taux de survie : 100 % Pas de fracture

‡ Critères CDA : *California dental association et Ryge* ; IPS Empress : renforcée à la leucite ; IPS Empress II : au disilicate de lithium ; Max : maxillaire ; mand : mandibulaire ; Ant : antérieur ; Post : postérieur ; Vest : vestibulaire ; PM : prémolaire ; M : molaire ; I : incisive ; C : canine ; * verre ionomère ou phosphate de zinc ; ‡ : critères *United States Public Health Services* USPHS, scores Alpha, Bravo ou Charlie ; ¶ IC 95 % ; NC : non communiqué ; CFAO : Conception et fabrication assistées par ordinateur ; NC : non communiqué.

Tableau 4. Couronnes à infrastructure spinelle

1^{er} Auteur, année	Patient (N) H/F Couronne : N et localisation	Matériau Préparation/réalisation Mode d'assemblage	Suivi	Résultats Taux de survie Complications
Bindl, 2002 (17)	N : 21 8/13 Post : 19 dont 4 PM et 15 M	In-Ceram spinelle® Limite de la préparation : suit feston gingival ou légèrement supra-gingivale (0,5 mm) CFAO : Cerec 2® Collage	36,3 mois	Évaluation critères cliniques ‡ : 84 % score A et 15 % score B Taux de survie : 100 %
Bindl, 2004 (18)	N : 24 8/16 Ant : 18 tout Céramique (MkII) et 18 à noyau spinelle	MkII® In-Ceram Spinelle® Limite de la préparation : suit feston gingival ou légèrement supra-gingivale (0,5 mm) CFAO : Cerec 2® Collage	44,9 mois	Pas de différence significative (p > 0,05) dans les scores cliniques ‡ : adaptation marginale, forme anatomique, couleur, translucidité et contacts proximaux pour les 2 types de couronnes Taux de survie : 94,4 % pour MkII et 91,7 % pour In-Ceram spinelle
Fradeani, (19) 2002	N : 13/40 NC Couronnes unitaires antérieures	In-Ceram Spinelle® Épaulement à angle interne arrondi de 1,2 à 1,5 mm de largeur ; réduction linguale 1 mm minimum. Coulée en barbotine Collage	50 mois (22-60)	Scores cliniques favorables : couleur (95 %), surface de la porcelaine (87,5 %), décoloration marginale (85 %) et intégrité marginale (92,5 %) Taux de survie : 97,5 %

Max : maxillaire ; mand : mandibulaire ; Ant : antérieur ; Post : postérieur ; Vest : vestibulaire ; PM : prémolaire ; M : molaire ; I : incisive ; C : canine ; ‡ : critères *United States Public Health Services* USPHS, scores Alpha, Bravo ou Charlie ; CFAO : Conception et fabrication assistées par ordinateur ; NC : non communiqué.

Tableau 5. Couronnes Céramiques à infrastructure In-Ceram alumine®

1^{er} Auteur, année	Patient (N) H/F Âge moyen Couronne : N et localisation	Matériau Préparation/fabrication Mode d'assemblage	Suivi	Résultats Taux de survie Complications
Pang, 1995 (25)	N : 31 14/18 30,1 ans 35 ant max	In-Ceram Alumina® Réduction faces vest et linguales : 1 mm ; réduction occlusale et incisive : 1,5 mm Congé large ou épaulement à angle interne arrondi de 1 à 1,5 mm de largeur Coulée en barbotine Ciments conventionnels*	21 mois	Taux de survie : 91,5 % 3 fractures complètes (suite à trauma dents dévitalisées)
Probster, 1996 (21)	N : 18 4/14 36,3 ans Ant : 27 max et 1 mand Post : 29 max et 38 mand	In-Ceram Alumina® Épaulement à angle interne arrondi de 1 à 1,5 mm de largeur ; réduction axiale 1-1,5 mm et occlusale 1,5-2 mm. Coulée en barbotine Ciments conventionnels*	56 mois	Taux de survie : 100 % Aucune fracture ni fêlure 4 caries marginales 1 descellement Facettes d'usure occlusale au niveau de 6 molaires
Bindl, 2002 (17)	N : 21 8/13 NC Post : 24 dont 2 PM et 22 M	In-Ceram Alumina® Limite de la préparation : suit feston gingival ou légèrement supra-gingivale (0,5 mm) CFAO : Cerec 2® Collage	36,3 mois	Taux de survie : 92 % 2 fractures et 1 perte de la couronne intacte car reconstruction composite sous-jacente descellée Évaluation critères cliniques ‡ : 80 % score A et 18 % score B
Mac Laren, 2000 (20)	N : 107 (53 à 3 ans) NC NC 408 couronnes (223 à 3 ans dont 97 ant, 36 PM et 64 M)	In-Ceram Alumina® Lignes de finition et épaulement à angle interne arrondi réduction axiale 1,2 mm ; réduction occlusale et incisive 1,5-2 mm ; profondeur réduction marginale de 0,6 à 1,2 mm. Coulée en barbotine Ciments conventionnels*	86 mois	Taux de survie à trois ans : 97,9 % pour dents ant 93,5 % pour PM et 93,8 % pour M 14 fractures
Haselton, 2000 (22)	N : 41 16/25 47,3 ans Ant : 53 Post : 21	In-Ceram Alumina® Préparation : NC Coulée en barbotine Ciments conventionnels*	4 ans	Score Alpha ou Bravo ‡ : 83,5 % (¶65,7 %-94,6 %) pour Intégrité marginale ; 95,8 % (82,9 %-99,8 %) pour adéquation teinte ; 95,5 % (81,6 %-99,7 %) pour absence caries secondaires 100 % (88 %-100 %) pour absence usure occlusale 100 % (88 %-100 %) pour absence fêlures 100 % de satisfaction des patients

Tableau 5. (suite et fin) Couronnes Céramiques à infrastructure In-Ceram alumine®

1er Auteur, année	Patient (N) H/F Age moyen Couronne : N et localisation	Matériau Préparation/fabrication Mode d'assemblage	Suivi	Résultats Taux de survie Complications
Segal, 2001 (23)	N : 253 78/147 NC Ant : 177 (dont 154 max et 23 mand) Post : 369 (dont 224 max et 145 mand)	In-Ceram Alumina ® Réduction globale 1 à 2 mm ; réduction occlusale et incisive : 2 mm épaulement à angle interne arrondi Coulée en barbotine Ciments conventionnels*	6 ans	Taux de survie : 99,1 % dont 98,9 pour ant et 99,2 % pour post 5 fractures infrastructure 5 fractures cosmétiques, noyau intact
Scherrer, 2001 (24)	N : 47 NC NC 68 couronnes dont 10 M, 13 PM et 45 ant	In-Ceram Réduction occlusale : 1,5 mm épaulement à angle interne arrondi d'au moins 1 mm Ciments conventionnels*(95 %) et adhésifs (5 %)	5 ans	Taux de survie : 92 % 4 fractures dont 2M (noyau), 1PM (noyau) et 1 ant (cosmétique)

Max : maxillaire ; mand : mandibulaire ; Ant : antérieur ; Post : postérieur ; Vest : vestibulaire ; PM : prémolaire ; M : molaire ; I : incisive ; C : canine ; * verre ionomère ou phosphate de zinc ; ‡ : critères *United States Public Health Services* USPHS, scores Alpha, Bravo ou Charlie ; ¶ IC 95 % ; NC : non communiqué ; CFAO : Conception et fabrication assistées par ordinateur.

Tableau 6. Couronnes à infrastructure alumine Procera®

1 ^{er} Auteur, année	Patient (N) H/F Âge moyen Couronne : N et localisation	Matériau Préparation/fabrication Mode d'assemblage	Suivi	Résultats Taux de survie Complications
Walter, 2006 (30)	N : 70 29/41 38,8 ans Ant : 59 I et 2 C Post : 26 PM et 20 M	Procera All ceram® Contour congé arrondi Ciments conventionnels*	6 ans	Taux de survie : 94,3 % dont 96,7 % pour ant et 91,3 % pour post 6 fractures (2 ant et 4 post)
Oden, 1998 (29)	N : 58 20/38 100 couronnes 48 max (dont 12 ant et 36 post) et 34 mand (dont 5 ant et 47 post)	Procera All ceram® Contour congé modéré arrondi 4 ciments adhésifs et 94 ciments conventionnels*	5 ans	Scores †† excellent ou acceptable (esthétique et intégrité marginale) : 97 % Taux de survie : 94 % 3 fractures de l'infrastructure + cosmétique et 2 fractures cosmétique ; 1 carie nécessitant remplacement
Odman, 2001 (31)	N : 50 14/36 53 ans 50 couronnes max (20 ant et 30 post) et 37 mand (3 ant et 34 post)	Procera All ceram® Épaulement 0,8 mm et réduction occlusale 1,5 mm au moins Ciments conventionnels*	5-10,5 ans	Scores †† excellent ou acceptable : 92 % pour intégrité marginale et esthétique Taux de survie : 97,7 % à 5 ans et 92,2 % à 10 ans. 6 échecs (7 % : 3,5 % M, 2,3 % PM et 1,2 % I et C) dont 5 couronnes à refaire ; 14 couronnes descellées et 6 % de restaurations marginales nécessaires
Fradeani, 2005 (28)	N : 106 47/56 40,4 ans 200 couronnes : 123 max (dont 36 ant et 87 post) et 82 mand (dont 14 ant et 68 post)	Procera All ceram® Préparation : épaulement à angle interne arrondi ; 1 à 1,3 mm de profondeur réduction occlusale au moins 2 mm en post et 0,8 mm en palatin ant Ciment adhésif	5 ans	Taux de survie : 96,7 % dont 100 % pour ant et 95,15 % pour post 3 éclatements céramiques cosmétiques 4 fractures dont 2 de l'infrastructure + cosmétique et 2 de la céramique cosmétique (2 M max et 2 M mand)
Zarone, 2005 (27)	N : 14 28 couronnes ant (23 I, 5C)	Procera All ceram® Réduction globale 1 à 1,5 mm sauf bords incisifs 2 mm épaulement à angle interne arrondi 1 mm Ciment verre ionomère hybride	48 mois	Scores †† excellent ou acceptable pour intégrité marginale et esthétique Taux de survie : 100 %

Max : maxillaire ; mand : mandibulaire ; Ant : antérieur ; Post : postérieur ; Vest : vestibulaire ; PM : prémolaire ; M : molaire ; I : incisive ; C : canine ; * verre ionomère ou phosphate de zinc ; † : critères *United States Public Health Services USPHS* ; NC : non communiqué ; CFAO : Conception et fabrication assistées par ordinateur ; †† : critères *California Dental Association*.

1.1.1.5. Effets des matériaux d'assemblage : ciments et colles

La technique de scellement et l'apparition du collage influencent le taux de survie des restaurations. Ainsi des couronnes en Dicor® (vitrocéramique coulée) collées avec des techniques adhésives montraient des taux de survie supérieurs à ceux obtenus avec des techniques non adhésives du type phosphate de zinc ou ciment verre ionomère. Une étude contrôlée (32) rapportait seulement 2,9 % d'échecs pour des couronnes avec collage, tandis que le taux d'échecs était de 13,6 % pour les couronnes scellées conventionnellement.

1.1.2. Couronnes unitaires implanto-portées

Des cas descriptifs de pose de couronne unitaire implanto-portée en zircone ont été rapportés dans la littérature ; les résultats esthétiques étaient satisfaisants, toutefois aucune évaluation à court ou moyen termes n'a été menée (33-35).

Deux études ont évalué respectivement des couronnes unitaires antérieures implanto-portées, avec des temps d'observation de 30 mois pour 22 couronnes en zircone (70 % alumine – 30 % zircone) (36) et 48 mois pour 58 couronnes alumine Procera® (27).

Le suivi dans ces 2 études montrait un cas de pilier dévissé parmi les couronnes en zircone (36) et un éclatement de la céramique cosmétique parmi les couronnes alumine Procera®, (27). Les auteurs expliquaient ces 2 échecs par la survenue d'un bruxisme chez les patients.

1.1.3. Conclusion couronnes céramocéramiques

Les résultats des premières études concernant les couronnes dento-portées permettent de considérer que, en l'absence de parafonction :

- les couronnes unitaires à infrastructure renforcée au disilicate de lithium ou leucite ont des indications limitées aux secteurs antérieurs,
- les couronnes en spinelle trouvent leurs indications pour des dents antérieures quand de fortes exigences esthétiques sont requises (dent pulpée, sans dyschromies),
- les couronnes unitaires en alumine In-Ceram ou Procera, peuvent être recommandées pour des couronnes unitaires dento-portées antérieures et postérieures.

Toutefois, ces premières évaluations nécessitent d'être complétées par des études supplémentaires.

Enfin, les couronnes céramocéramiques implanto-portées ne sauraient être indiquées pour l'instant ; des études doivent être menées avant de recommander leur utilisation en pratique clinique.

1.1.4. Bridges (ou prothèse plurale fixée) dento-portés

1.1.4.1. Rappel des données de survie concernant les bridges conventionnels

Une méta-analyse (37) a calculé le taux de survie de bridges conventionnels à 10 et 15 ans. Les critères d'échec étaient la perte du bridge ou bridge à refaire pour quelque raison que ce soit. Le taux de survie était estimé à 90 % à 10 ans, et $74 \pm 2,1$ % à 15 ans.

Les résultats d'une autre méta-analyse (38) définissant strictement l'échec comme la perte du bridge montraient des taux de survie à 10 et 15 ans de 92 et 75 %. Avec une définition plus large de l'échec incluant 3 catégories :

1- la perte du bridge, 2- bridge à refaire pour raison technique, 3- perte d'un ou plusieurs piliers ; les taux de survie étaient respectivement de 87 % et 69 % à 10 et 15 ans.

Les résultats des 2 méta-analyses mettaient donc en évidence qu'environ 15 % des bridges sont perdus ou nécessitent d'être retirés à 10 ans, et environ 1/3 à 15 ans. Sur un suivi plus court limité à 5 ans, les taux de survie étaient toutefois estimés entre 95 % et 98,5 %.

1.1.4.2. Bridges à infrastructure feldspathique renforcée au disilicate de lithium (tableau 7)

Des études prospectives (12,39) concernant des bridges au disilicate de lithium de 3 éléments (n = 30 et n = 31) mettaient en évidence des taux de survie de l'ordre de 93 % à 2 ans pour la première étude, et 78 % à 5 ans pour la deuxième étude.

Les auteurs soulignaient que la survenue de fracture était le plus souvent associée à des dimensions inappropriées des zones de connexion (hauteur insuffisante).

Une autre étude (13) rapportait des fractures dans cette même zone de connexion de l'ordre de 40 % à 2 ans.

En conclusion : il existe peu d'études à long terme. Les qualités mécaniques insuffisantes, caractérisées par des taux de survie médiocres, contre-indiquent l'utilisation de bridges à infrastructure feldspathique renforcée au disilicate de lithium pour des restaurations plurales.

1.1.4.3. Bridges à infrastructure alumine (tableau 8)

1.1.4.3.1 In-Ceram® Alumine

Dès les années 1990, des études ont évalué la survie des bridges et les causes d'échec. Les facteurs pris en compte dans le suivi étaient la survenue de fractures, de caries secondaires, d'abrasion des dents antagonistes, d'inflammation gingivale.

Une première étude en 1993 (40), évaluant un petit nombre de bridges (n = 15) sur une courte période (35 mois), mettait en évidence une fracture pour un bridge de 5 éléments liée à des dimensions insuffisantes du noyau et de la zone de connexion « pilier-pontic », ainsi que la nécessité d'une extraction pour cause parodontale.

Un taux de survie de 100 % était rapporté dans une autre étude (25) ; cependant, les bridges concernés (n = 7) étaient uniquement antérieurs, et la durée d'observation limitée à 21 mois. Le même taux de succès était également observé pour 21 bridges antérieurs (41), et dans cette même étude, des fractures étaient mises en évidence au niveau de zones de connexion de bridges postérieurs, ce qui conduisait les auteurs à déconseiller l'utilisation de bridges In-Ceram alumine pour les secteurs postérieurs.

Deux études plus récentes (42,43) ont, quant à elles, rapporté des résultats d'observation d'au moins 5 ans. Ainsi, une étude rétrospective (42) mettait en évidence à 5 ans un taux de survie de 95 % et à 10 ans de 83 % ; toutefois, ce taux excluait 2 échecs liés à des fractures résultant de trauma externes sur dents antérieures. Cette étude incluait un nombre de bridges suffisant, de petite portée, antérieur et postérieur ; cependant, il faut souligner que 64 % d'entre eux étaient constitués par des extensions, et qu'il existait au cours du suivi un nombre important de « perdus de vue ».

L'autre étude, prospective (43), mettait en évidence sur un suivi de 5 ans, 2 fractures sur 20 bridges postérieurs de 3 éléments avec un taux de survie de 90 % ; les auteurs attribuaient ces échecs à des fautes techniques, et concluaient qu'avec un design amélioré et une solide compétence de l'opérateur, le taux de survie pourrait être acceptable pour ces bridges postérieurs de petite étendue. Toutefois, sur un suivi de 11 ans, le même auteur (44) mettait en évidence que 35 % des bridges avaient du être retirés, ce qui souligne qu'à long terme, la résistance à la fracture des bridges en alumine était inférieure à celle des bridges céramométalliques.

I.1.4.3.2 Alumine Procera

Aucune étude sur les bridges en Procera® alumine n'a été identifiée.

I.1.4.3.3

En conclusion : les études sont encore insuffisantes pour tirer des conclusions définitives. Toutefois, les premiers résultats des études montrent que les bridges In-Ceram® alumine de petite portée peuvent être recommandés dans le secteur antérieur. Par contre, leur utilisation reste contre-indiquée dans le secteur postérieur.

I.1.4.4. *Bridges en zircone (tableau 9)*

La zircone est le matériau le plus abouti en termes de résistance à la fracture.

Quatre études prospectives récentes ont analysé le devenir clinique et le taux de survie de 115 bridges postérieurs en zircone, de 3 à 5 éléments, sur des périodes d'observation n'excédant pas 3 ans.

Parmi les études identifiées, une étude (45) a évalué le matériau In-Ceram zirconia® (oxyde d'aluminium et 30 % de zircone, Al₂O₃/MgO), et 3 études (44,46,47) ont évalué de la zircone pure de haute intensité (ZrO₂/Y₂O₃ [3 mol %]) mise en forme par usinage CFAO.

Aucune fracture liée au noyau en zircone n'était observée quel que soit le mode de fabrication ; le taux de survie était calculé à partir de complications type éclatements de la porcelaine, caries secondaires et descellement ; selon les études, le taux de survie était de 84,7 % à 95 %.

Une étude rapportait la survenue d'une fracture d'une racine de dent entraînant la perte du bridge (45).

Des éclatements plus ou moins importants étaient observés dans 15 % à 25 % des restaurations (44,46,47).

Dans une des études (47), 15,2 % des restaurations devaient être remplacées du fait d'un taux élevé de caries secondaires et d'éclatement de la céramique ; les auteurs expliquaient ces échecs par l'absence de technique de réalisation basée sur de véritables recommandations, contrairement aux autres études utilisant des systèmes CFAO bien standardisés.

Certains auteurs soulignaient les éléments à prendre en compte dans l'évaluation des échecs : réalisation par spécialistes, mode de préparation notamment préparation cervicale, dimensions des zones critiques soit zone de connexion pilier-pontic, design du noyau et forme occlusale permettant un support suffisant pour la céramique cosmétique (44).

En conclusion : les premiers résultats des études sont prometteurs ; la performance clinique de la zircone pour des petits bridges est supérieure à celle des bridges en alumine ; toutefois, le taux d'éclatements de la céramique zircone reste plus élevé que celui des céramométalliques. Un suivi à long terme (au moins 5 ans) est nécessaire pour confirmer la haute résistance mécanique de la zircone In-Ceram® ou Y-TZP dans des bridges postérieurs, car le vieillissement, la fatigue au stress des prothèses, les parafunctions peuvent affecter la longévité des bridges.

I.1.5. Bridges implanto-portés

Une étude prospective (48) a comparé les résultats obtenus avec des prothèses implanto-portées de 3 à 5 éléments (implant en titane) réalisées avec 2 systèmes céramiques différents, Denzir® (n = 13) et In-Ceram Zirconia® (n = 12). À 12 mois, aucune fracture n'était observée, mais des éclatements superficiels de la céramique cosmétique étaient survenus dans le groupe Denzir® (n = 9 bridges soit 54 %) et dans le groupe In-Ceram Zirconia (n = 1 soit 8 %). La différence entre les deux groupes ($p < 0,01$) était significative. Les paramètres cliniques (intégrité marginale) étaient excellents pour 56 % des piliers et acceptable pour 44 %.

I.1.6. Conclusion bridges céramocéramiques

Les bridges In-Ceram® alumine de petite portée (3 éléments au plus) peuvent être recommandés dans le secteur antérieur ; par contre, au vu du nombre de fractures, leur utilisation reste contre-indiquée dans le secteur postérieur, et des études sont encore nécessaires pour tirer des conclusions définitives.

Les premiers résultats des études concernant la zircone sont prometteurs ; la performance clinique de la zircone pour des petits bridges est supérieure à celle des bridges en alumine ; toutefois, le taux d'éclatements de la céramique sur zircone reste plus élevé que celui des céramométalliques ; des études à plus long terme sont nécessaires pour mieux évaluer les performances cliniques dans les secteurs postérieurs.

Tableau 7. Bridges en vitrocéramique au disilicate de lithium

1^{er} Auteur, année	Patient (N) H/F Âge moyen Bridges : N et localisation	Matériau Préparation/fabrication Mode d'assemblage	Suivi	Résultats Taux de survie Complications
Marquardt, 2006 (12)	N : 43 24/19 NC 31 bridges de 3 éléments ant et Pm dont 26 max et 5 mand	IPS Empress II® Préparation : épaulement à angles arrondis ; 1,2 mm de profondeur réduction globale de 1,5 mm ; réduction occlusale et incisive : 2 mm Ciment adhésif	5 ans	Taux de survie : 78 % 6 échecs dont 5 fractures de la céramique et 1 fracture dent pilier
Esquivel-Upshaw, 2004 (39)	N : 21 3/18 NC 30 bridges post de 3 éléments	Disilicate de lithium NC Préparation : épaulement à angles arrondis ; réduction axiale de 1 mm au moins ; réduction occlusale et incisive : 2 mm Ciment verre ionomère ou ciment adhésif	2 ans	Critères cliniques ‡ : bon à excellent Taux de survie : 93 % 2 fractures
Taskonak, 2006 (13)	N : 15 3/12 NC 20 bridges ant et post de 3 éléments	IPS Empress II® Préparation : épaulement à angles arrondis 1,5 mm de large ; réduction occlusale : 2 mm Ciment adhésif	2 ans	Critères cliniques ‡ : 50 % de satisfaisant Taux de survie : 50 % 8 fractures

Max : maxillaire ; mand : mandibulaire ; Ant : antérieur ; Post : postérieur ; Vest : vestibulaire ; PM : prémolaire ; M : molaire ; I : incisive ; C : canine ; ‡ : critères *United States Public Health Services* USPHS, scores Alpha, Bravo ou Charlie ; NC : non communiqué.

Tableau 8. Bridges à infrastructure alumine

1^{er} Auteur, année	Patient (N) H/F Âge moyen Bridges : N et localisation	Matériau Préparation/fabrication Mode d'assemblage	Suivi	Résultats Taux de survie Complications
Pang, 1995 (25)	N : 31 14/18 30,1 ans 7 bridges ant : 5 max et 2 mand - 2 (2 éléments), 3 (3 éléments) et 1 (4 éléments)	In-Ceram Alumina® Préparation : réduction faces vestibulaires et linguales : 1 mm ; réduction occlusale et incisive : 1,5 mm Congé large ou, épaulement à angle interne arrondi ; 1 à 1,5 mm de largeur Ciment verre ionomère ou phosphate de zinc	21 mois	Pas de fractures
Probster, 1993 (40)	N : NC 15 bridges dont 10 à 3 éléments (4 max ant, 1 mand ant, 3 max post, 2 mand post), 2 à 4 éléments (2 max ant et 1 mand post) et 3 à 5 éléments (2 max ant et 1 mand post)	In-Ceram Alumina® Épaulement à angle interne arrondi de 1 à 1,5 mm de largeur ; réduction axiale 1-1,5 mm et occlusale 1,5-2 mm. Coulée en barbotine Ciments conventionnels*	35 mois	Taux de survie : 93,3 % à 12 mois 1 fracture bridge 5 éléments 1 retrait pour raison parodontale
Sorensen, 1998 (41)	N : 47 43 ans 61 bridges de 3 éléments dont 31 max et 30 mand (21 ant ; 19 PM et 21 M)	In-Ceram alumina® Épaulement à angle interne arrondi réduction axiale 1,3 mm ; réduction occlusale et incisive : 1,5 mm à 2 mm. Ciment verre ionomère	3 ans	Taux de survie : 100 % ant et 83,5 % post 7 fractures (2 PM et 5 M au niveau zone de connexion) dans les 15 premiers mois
Olsson, 2003 (42)	N : 37 24/13 54 ans 42 bridges (78 piliers et 48 pontics dont 30 extensions) 26 post (2 à 4 éléments)	In-Ceram Alumina® Congé large ; angles internes et externes arrondis Ciment phosphate de zinc	5 et 10 ans	Paramètres cliniques acceptables et bonne satisfaction des patients Taux de survie : 93 % puis 83 % 3 fractures à 5 ans puis 2 fractures au-delà (12 %) : 2 ant consécutives à trauma ; 3 post 1 bridge descellé et recimenté

Tableau 8. (suite et fin) Bridges à infrastructure alumine

1^{er} Auteur, année	Patient (N) H/F Âge moyen Bridges : N et localisation	Matériau Préparation/fabrication Mode d'assemblage	Suivi	Résultats Taux de survie Complications
Vult von Steyern, 2001 (43)	N : 18 20 bridges post à 3 éléments	In-Ceram Alumina® Préparation : épaulement (90°) à angle interne arrondi ; 1,2 mm de profondeur cervicale réduction faces vest et linguales : 1,5 mm ; réduction occlusale et incisive : 1,7 mm Ciment phosphate de zinc	5 ans	1 fracture à 2 ans (zone de connexion pontic-pilier distal 1 ^{re} M max) ; 1 fracture à 35 mois (idem M mand) et 1 après 5 ans soit 95 % à 3 ans et 90 % à 5 ans

Max : maxillaire ; mand : mandibulaire ; Ant : antérieur ; Post : postérieur ; Vest : vestibulaire ; PM : prémolaire ; M : molaire ; I : incisive ; C : canine ; * verre ionomère ou phosphate de zinc ; ‡ : critères *United States Public Health Services* USPHS, scores Alpha, Bravo ou Charlie ; NC : non communiqué ; CFAO : Conception et fabrication assistées par ordinateur.

Tableau 9. Bridges à infrastructure zirconie

1^{er} Auteur, année	Patient (N) H/F Âge moyen Bridges : N et localisation	Matériau Préparation/fabrication Mode d'assemblage	Suivi	Résultats Taux de survie Complications
Sailer, 2006 (47)	N : 45 NC 57 bridges post (3 à 5 éléments) dont 46 à 3 ans	Zirconia NC épaulement à angle interne arrondi 1,2 mm ; réduction occlusale 1,5 à 2 mm CFAO : méthode DCM Adhésif	36 mois	Paramètres cliniques (profondeur de poche), comparables aux dents controlatérales Taux de survie : 84,7 % Pas de fractures mais 7 à refaire Caries secondaires : 10,9 % Éclatement céramique cosmétique : 13,0 %
Vult Von Steyern, 2006 (47)	N : 18 9/9 NC 20 bridges (3-5 éléments), 14 max et 6 mand	DC Zirkon® réduction occlusale : 1,7 mm et autres faces : 1,5 mm ; épaulement à angle interne arrondi 1-2 mm diamètre zone connexion 4 mm CFAO : DCS President system® Ciment Zn Phosphate	1-2 ans	Intégrité marginale excellente (45 piliers) à acceptable (33 piliers) 85 % de survie Pas de fractures mais 15 % d'éclatement mineur
Raigrodski, 2006 (46)	N : 16 3/13 NC 20 bridges 3 éléments 3 max et 17 mand (5 remplacent 2 de PM et 15 1 ^{re} M)	Lava® réduction occlusale 1,5 à 2 mm et axiale 1 à 1,5 mm ; épaulement à angle interne arrondi 1 mm CFAO : Lava All Ceramic System® Ciment verre ionomère modifié par résine	31,2 mois	15 bridges : Score ‡ alpha pour paramètres Intégrité marginale, décoloration marginale, résistance à la fracture 5 bridges : Score bravo pour résistance à la fracture (Éclatement mineur porcelaine cosmétique)
Suares, 2004 (45)	N : 16 4/12 NC 18 bridges postérieurs : 14 (3 éléments) et 4 (4 éléments)	In-Ceram Zirconia® réduction occlusale : 2 mm ; congé de 1 mm diamètre zone de connexion 4 mm Fabrication NC Ciment verre ionomère ou phosphate de zinc	3 ans	Intégrité marginale excellente (15 piliers) à acceptable (3 piliers) Taux de survie : 94,5 % 1 échec avec fracture radiculaire Saignement gingival au sondage 28 % <i>versus</i> 18 % dents naturelles controlatérales

Max : maxillaire ; mand : mandibulaire ; Ant : antérieur ; Post : postérieur ; Vest : vestibulaire ; PM : prémolaire ; M : molaire ; ‡ scores Alpha (excellent), Bravo (acceptable) ou Charlie (non acceptable) ; NC : non communiqué ; CFAO : Conception et fabrication assistées par ordinateur.

I.2. Complications associées aux prothèses céramocéramiques

Une revue de littérature (49) a présenté des données concernant l'incidence de complications associées à différents types de restaurations. Pour les couronnes céramocéramiques, l'analyse des études cliniques mettait en évidence que les 3 principales complications étaient la fracture de la couronne (7 %), le descellement (2 %) et la nécessité de traitement endodontique (1 %) (*Tableau 10*).

L'incidence moyenne des complications était évaluée à 8 % pour les couronnes céramocéramiques, tandis qu'elle était de 11 % pour les couronnes unitaires conventionnelles et de 28 % pour les bridges conventionnels.

Tableau 10. Principales complications

	Nombre de couronnes étudiées/affectées	Incidence moyenne
Fracture	4 277/318	7 %
Descellement	545/11	2 %
Santé pulpaire	1 088/15	1 %
Caries	1 650/13	0,8 %
Maladie parodontale	942/0	0 %

I.3. Conclusions de l'analyse de la littérature

Pour les couronnes et les bridges implanto-portés, la céramocéramique ne saurait pour l'instant être recommandée.

Pour les couronnes unitaires dento-portées, en l'absence de parafonction et de formes sévères de bruxisme, la céramocéramique peut être proposée en première intention dans le secteur antérieur.

Selon le degré souhaité de résistance, on optera pour un noyau d'alumine ou vitrocéramique (feldspathique renforcé au disilicate de lithium ou à la leucite). Si des exigences esthétiques sont requises (incisives pulpées, sans dyschromies), la spinelle peut être envisagé pour sa meilleure translucidité.

Dans le secteur postérieur, la céramocéramique à noyau alumine (In-Ceram ou Procera) peut être proposée pour des motifs esthétiques.

Pour les bridges ou prothèses plurales dento-portées, en l'absence de parafonction et de forme sévère de bruxisme, la céramocéramique peut être proposée dans le secteur antérieur.

Selon le nombre d'éléments intermédiaires de bridge requis et selon l'espace disponible pour réaliser des connexions résistantes, on optera soit pour un noyau d'alumine (3 éléments au plus) soit pour la zircone (In-Ceram ou Y-TZP), plus résistante (plus de 3 éléments).

Dans le secteur postérieur, le facteur résistance mécanique prédomine, et les bridges céramométalliques restent pour l'instant le traitement de première intention. Des études à plus long terme sont nécessaires pour mieux évaluer les performances cliniques des céramocéramiques dans les secteurs postérieurs.

Des études contrôlées seraient souhaitables pour comparer les différentes restaurations.

II. POSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

10 chirurgiens dentistes ont participé au groupe de travail (cf. liste en *annexe II*).

Les discussions ont porté sur les points suivants :

Contexte :

Les experts soulignent que les études *in vitro* et les études cliniques animales sont une première étape dans l'évaluation des matériaux céramiques. Ainsi, ces nombreuses études méritent d'être mentionnées, car elles ont posé les bases fondamentales pour appréhender les propriétés biomécaniques des céramiques.

Parmi les avantages cités, il faut rajouter :

- l'absence d'interférence sur l'imagerie médicale donc l'absence de nuisance au cours de ces examens,
- potentiellement, une mutilation réduite des tissus dentaires, car l'enfouissement gingival est moindre avec une préparation supra-gingivale rendue possible sur la dent pulpée,
- une réactivité chimique faible ou nulle.

Pour les céramiques infiltrées, il est important de souligner que leur résistance tient au matériau, mais aussi au processus de fabrication : opération de frittage et coulage en barbotine.

Un expert mentionne que parmi les systèmes existants, un système « tout céramique » (ex : Cerec®) permet une fabrication par usinage complet de la restauration (sans stratification) qui supprime la fragilité de la restauration liée à l'apport de céramique cosmétique.

Le groupe estime que l'expression « prothèse à armature céramique et/ou usinée) devrait être modifiée en excluant toute notion de procédé de réalisation, et il propose l'expression : « prothèse à infrastructure céramique ».

Certains termes semblent aussi plus appropriés : infrastructure à la place d'armature et vitrocéramiques à la place de céramiques renforcées.

Performances cliniques :

Pour respecter une évolution chronologique, il est suggéré de placer le chapitre concernant les céramiques à armature spinelle (considérées de nos jours presque obsolètes) entre les vitrocéramiques et les alumines.

Le groupe souligne que la réalisation d'une céramique nécessite des exigences techniques de la part du praticien et du laboratoire partenaire ainsi qu'une grande rigueur pour la préparation et l'assemblage.

Les vitrocéramiques sont assemblées par collage, ce qui a une incidence positive sur leurs performances cliniques. En effet, le mode d'assemblage influe sur la longévité des restaurations ; il est important de souligner que le collage exige un protocole rigoureux de réalisation.

Un expert mentionne l'existence de données mettant en évidence que les taux de survie des couronnes céramocéramiques et céramométalliques sont comparables.

Avant de poser l'indication d'une prothèse céramique, il faut s'assurer, comme pour tout autre type de prothèse, que la fonction occlusale est équilibrée (absence de para fonction type bruxisme). Dans tous les cas, une surveillance occlusale est indiquée.

Le groupe de travail partage les conclusions de la littérature concernant les prothèses vitrocéramiques et à armature alumine. En ce qui concerne la zircone, l'absence de littérature ne doit pas contre-indiquer son utilisation en tant que couronne unitaire ; c'est un matériau résistant mais récent ; le recul est encore insuffisant, cependant les premiers résultats des études concernant les bridges sont prometteurs et peuvent être extrapolés aux couronnes unitaires.

Dans le secteur postérieur, certains experts soulignent que la couronne céramique trouve son intérêt non pas pour des raisons esthétiques, mais pour des raisons de biocompatibilité (absence de corrosion) et d'absence d'interférence sur l'imagerie médicale.

Les experts restent prudents pour les bridges en céramique ; dans tous les cas, la céramique ne saurait être retenue pour des restaurations de plus de 3 éléments et pour les secteurs postérieurs. D'autre part, l'indication d'un bridge antérieur de toute petite portée ne trouve son indication que si les dents piliers sont délabrées. Donc, une réflexion stratégique doit être menée excluant les autres alternatives (implants, bridge collé, etc.)

Une controverse surgit entre les experts pour les restaurations implanto-portées. À ce stade toutefois, la littérature ne permet pas de trancher.

Complications :

Le groupe mentionne qu'il serait utile de mettre encore plus en évidence dans le dossier les avantages biologiques des céramocéramiques se caractérisant, entre autres, par des réactions gingivales moindres qu'avec les céramométalliques.

Perspectives :

Les experts soulignent les avancées techniques actuelles et futures, à la fois dans le mode de réalisation des couronnes, mais aussi dans le choix des matériaux proposés. La zircone connaît un développement actuel important, mais le problème de la stabilité dans le temps de la phase tétragonale, problème rencontré en orthopédie, reste ouvert.

CONCLUSION

Aucune étude médico-économique n'a été identifiée.

L'évaluation médicale met en évidence que les avancées techniques actuelles et futures concernent à la fois le mode de réalisation des couronnes, mais aussi le choix des matériaux proposés.

À ce jour, les conclusions suivantes méritent d'être soulignées :

- Pour les couronnes et les bridges implanto-portés, les procédés céramocéramiques ne sauraient pour l'instant être recommandés.
- Pour les couronnes unitaires dento-portées, en l'absence de parafonction et de forme sévère de bruxisme, les procédés céramocéramiques peuvent être proposés en première intention dans le secteur antérieur.

Selon le degré de résistance souhaité, on optera pour un noyau d'alumine ou vitrocéramique (feldspathique renforcé au disilicate de lithium ou à la leucite). Si des exigences esthétiques sont requises (incisives pulpées, sans dyschromies), le spinelle peut être envisagé pour sa translucidité supérieure.

- Dans le secteur postérieur, la couronne céramocéramique à noyau alumine (In-Ceram ou Procera) ou zirconie peut être proposée pour des motifs esthétiques ou de biocompatibilité.
- Pour les bridges ou prothèses plurales dento-portées, en l'absence de parafonction et de forme sévère de bruxisme, la prothèse céramocéramique peut être proposée dans le secteur antérieur.

Selon le nombre d'intermédiaires de bridge requis et selon l'espace disponible pour réaliser des connexions résistantes, on optera pour un noyau d'alumine (3 éléments au plus) ou pour la zirconie (In-Ceram ou Y-TZP), plus résistante.

Dans le secteur postérieur, le facteur résistance mécanique prédomine, et les bridges céramométalliques restent pour l'instant le traitement de première intention. Des études à plus long terme sont nécessaires pour mieux évaluer les performances cliniques des céramocéramiques dans les secteurs postérieurs.

Enfin, des études contrôlées seraient souhaitables pour comparer les différentes restaurations.

ANNEXES

I. MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL

Le groupe de travail s'est réuni le 25 octobre 2007. L'avis du groupe de travail présenté dans ce dossier a été validé par chacun de ses membres chirurgiens dentistes listés ci-dessous :

- Professeur Serge ARMAND, Faculté d'odontologie, (31062) TOULOUSE Cedex 9 ;
- Docteur Pascal BEHIN, Faculté d'odontologie, (59000) LILLE ;
- Docteur Hervé Jacques BOURLIER, Cabinet dentaire, (78220) VIROFLAY ;
- Professeur Michel DEGRANGE, Faculté de chirurgie dentaire Paris V, (92120) MONTROUGE ;
- Docteur Gilles GUEZ, Cabinet dentaire, (14630) CAGNY ;
- Docteur Éric HAZAN, Cabinet dentaire, (75016) PARIS ;
- Docteur Bernard MAGNEVILLE, Cabinet dentaire, (13009) MARSEILLE ;
- Docteur Christian MOUSSALLY, Cabinet dentaire, (75015) PARIS ;
- Docteur Simon PERELMUTER, Cabinet dentaire, (75116) PARIS ;
- Docteur Michel POMPIGNOLI, Cabinet dentaire, (75010) PARIS.

II. DECLARATIONS D'INTERET

Aucun des membres du groupe de travail n'a déclaré de conflit d'intérêt.

RÉFÉRENCES

Littérature analysée

1. Wilson NA, Whitehead SA, Mjor IA, Wilson NH. Reasons for the placement and replacement of crowns in general dental practice. *Prim Dent Care* 2003;10(2):53-9.
2. Löfquist L, Bergendal B, Hugoson A. Fixed prosthodontics in adults in Jönköping, Sweden in 1983 and 1993. An epidemiological study of prevalence and choice of material. *Swed Dent J* 2000;24(3):93-103.
3. Caisse Nationale de l'Assurance Maladie de Travailleurs Salariés, Direction Déléguée aux Risques, Direction du service médical, Pôle nomenclature-département dentaire. Fréquence des actes bucco-dentaires selon les libellés de la classification commune des actes médicaux. Paris: CNAMTS; 2003.
4. Klages U, Bruckner A, Zentner A. Dental aesthetics, self-awareness, and oral health-related quality of life in young adults. *Eur J Orthod* 2004;26(5):507-14.
5. Rimmer SE, Mellor AC. Patients' perceptions of esthetics and technical quality in crowns and fixed partial dentures. *Quintessence Int* 1996;27(3):155-62.
6. Allonier C, Guillaume S, Rochereau T. Enquête santé et protection sociale 2004: premiers résultats. *Questions d'Economie de la Santé* 2006;110.
7. Association Dentaire Française, Perelmuter S, De Cooman J, Degrange M, Lelièvre F, Lecarbonnel A, *et al.* Les Céramo-céramiques. Paris: ADF; 2005.
8. Laborde G, Lacroix P, Margossian P, Laurent M. Les systèmes céramo-céramiques : Actualités et perspectives. *Real Clin* 2004;15:89-104.
9. McLaren EA, Terry DA. CAD/CAM systems, materials, and clinical guidelines for all-ceramic crowns and fixed partial dentures. *Compend Contin Educ Dent* 2002;23(7):637-41, 644, 646.
10. Ryge G, Snyder M. Evaluating the clinical quality of restorations. *J Am Dent Assoc* 1973;87(2):369-77.
11. California Dental Association. guidelines for the assessment of clinical quality & professional performance. Sacramento: CDA; 2004.
12. Marquardt P, Strub JR. Survival rates of IPS empress 2 all-ceramic crowns and fixed partial dentures: results of a 5-year prospective clinical study. *Quintessence Int* 2006;37(4):253-9.
13. Taskonak B, Sertgöz A. Two-year clinical evaluation of lithia-disilicate-based all-ceramic crowns and fixed partial dentures. *Dent Mater* 2006;22(11):1008-13.
14. Lehner C, Studer S, Brodbeck U, Schärer P. Short-term results of IPS-Empress full-porcelain crowns. *J Prosthodont* 1997;6(1):20-30.
15. Sjögren G, Lantto R, Granberg Å, Sundström BO, Tillberg A. Clinical examination of leucite-reinforced glass-ceramic crowns (Empress) in general practice: a retrospective study. *Int J Prosthodont* 1999;12(2):122-8.
16. Fradeani M, Redemagni M. An 11-year clinical evaluation of leucite-reinforced glass-ceramic crowns: a retrospective study. *Quintessence Int* 2002;33(7):503-10.
17. Bindl A, Mörmann WH. An up to 5-year clinical evaluation of posterior in-ceram CAD/CAM core crowns. *Int J Prosthodont* 2002;15(5):451-6.
18. Bindl A, Mörmann WH. Survival rate of mono-ceramic and ceramic-core CAD/CAM-generated anterior crowns over 2-5 years. *Eur J Oral Sci* 2004;112(2):197-204.
19. Fradeani M, Aquilano A, Corrado M. Clinical experience with In-Ceram Spinell crowns: 5-year follow-up. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002;22(6):525-33.
20. McLaren EA, White SN. Survival of In-Ceram crowns in a private practice: a prospective clinical trial. *J Prosthet Dent* 2000;83(2):216-22.
21. Pröbster L. Four year clinical study of glass-infiltrated, sintered alumina crowns. *J Oral Rehabil* 1996;23(3):147-51.
22. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Hillis SL. Clinical assessment of high-strength all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2000;83(4):396-401.

23. Segal BS. Retrospective assessment of 546 all-ceramic anterior and posterior crowns in a general practice. *J Prosthet Dent* 2001;85(6):544-50.
24. Scherrer SS, De Rijk WG, Wiskott HW, Belser UC. Incidence of fractures and lifetime predictions of all-ceramic crown systems using censored data. *Am J Dent* 2001;14(2):72-80.
25. Pang SE. A report of anterior In-Ceram restorations. *Ann Acad Med Singapore* 1995;24(1):33-7.
26. Wassermann A, Kaiser M, Strub JR. Clinical long-term results of VITA In-Ceram Classic crowns and fixed partial dentures: A systematic literature review. *Int J Prosthodont* 2006;19(4):355-63.
27. Zarone F, Sorrentino R, Vaccaro F, Russo S, De Simone G. Retrospective clinical evaluation of 86 Procera AllCeram anterior single crowns on natural and implant-supported abutments. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7(Suppl 1):S95-103.
28. Fradeani M, D'Amelio M, Redemagni M, Corrado M. Five-year follow-up with Procera all-ceramic crowns. *Quintessence Int* 2005;36(2):105-13.
29. Odén A, Andersson M, Krystek-Ondracek I, Magnusson D. Five-year clinical evaluation of Procera AllCeram crowns. *J Prosthet Dent* 1998;80(4):450-6.
30. Walter MH, Wolf BH, Wolf AE, Boening KW. Six-year clinical performance of all-ceramic crowns with alumina cores. *Int J Prosthodont* 2006;19(2):162-3.
31. Ödman P, Andersson B. Procera AllCeram crowns followed for 5 to 10.5 years: a prospective clinical study. *Int J Prosthodont* 2001;14(6):504-9.
32. Malament KA, Socransky SS. Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 14 years: Part I. Survival of Dicor complete coverage restorations and effect of internal surface acid etching, tooth position, gender, and age. *J Prosthet Dent* 1999;81(1):23-32.
33. Kohal RJ, Klaus G. A zirconia implant-crown system: a case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24(2):147-53.
34. Schirotti G. Single-tooth implant restorations in the esthetic zone with PureForm ceramic crowns: 3 case reports. *J Oral Implantol* 2004;30(6):358-63.
35. Abbo B, Razzoog ME. Management of a patient with hypodontia, using implants and all-ceramic restorations: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2006;95(3):186-9.
36. Ormianer Z, Schirotti G. Maxillary single-tooth replacement utilizing a novel ceramic restorative system: results to 30 months. *J Oral Implantol* 2006;32(4):190-9.
37. Creugers NHJ, Käyser AF, van 'T Hof MA. A meta-analysis of durability data on conventional fixed bridges. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994;22(6):448-52.
38. Scurria MS, Bader JD, Shugars DA. Meta-analysis of fixed partial denture survival: prostheses and abutments. *J Prosthet Dent* 1998;79(4):459-64.
39. Esquivel-Upshaw JF, Anusavice KJ, Young H, Jones J, Gibbs C. Clinical performance of a lithia disilicate-based core ceramic for three-unit posterior FPDs. *Int J Prosthodont* 2004;17(4):469-75.
40. Pröbster L. Survival rate of In-Ceram restorations. *Int J Prosthodont* 1993;6(3):259-63.
41. Sorensen JA, Kang SK, Torres TJ, Knode H. In-Ceram fixed partial dentures: three-year clinical trial results. *J Calif Dent Assoc* 1998;26(3):207-14.
42. Olsson KG, Fürst B, Andersson B, Carlsson GE. A long-term retrospective and clinical follow-up study of In-Ceram Alumina FPDs. *Int J Prosthodont* 2003;16(2):150-6.
43. Vult von Steyern P, Jönsson O, Nilner K. Five-year evaluation of posterior all-ceramic three-unit (In-Ceram) FPDs. *Int J Prosthodont* 2001;14(4):379-84.
44. Vult von Steyern P. All-ceramic fixed partial dentures. Studies on aluminum oxide- and zirconium dioxide-based ceramic systems. *Swed Dent J Suppl* 2005;(173):1-69.
45. Suárez MJ, Lozano JF, Paz SM, Martínez F. Three-year clinical evaluation of In-Ceram Zirconia posterior FPDs. *Int J Prosthodont* 2004;17(1):35-8.
46. Raigrodski AJ, Chiche GJ, Potiket N, Hochstedler JL, Mohamed SE, Billiot S, *et al*. The efficacy of posterior three-unit zirconium-oxide-

based ceramic fixed partial dental prostheses: a prospective clinical pilot study. *J Prosthet Dent* 2006;96(4):237-44.

47. Sailer I, Fehér A, Filser F, Lüthy H, Gauckler LJ, Schärer P, *et al.* Prospective clinical study of zirconia posterior fixed partial dentures: 3-year follow-up. *Quintessence Int* 2006;37(9):685-93.

48. Larsson C, Vult von Steyern P, Sunzel B, Nilner K. All-ceramic two- to five-unit implant-

supported reconstructions. A randomized, prospective clinical trial. *Swed Dent J* 2006;30(2):45-53.

49. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JYK. Clinical complications in fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent* 2003;90(1):31-41.

Nomenclatures françaises et étrangères

American Medical Association. Code Manager 2006 [CD ROM]. Chicago (IL): AMA; 2006.

Australian government. Department of Health and Ageing. Medicare Benefits Schedule. 1 may 2006. <http://www9.health.gov.au/mbs/> [consulté le 19-09-2006]

Caisse Nationale de l'Assurance Maladie. Classification Commune des Actes Médicaux. Version 6. Mise à jour 18/09/2006 http://www.codage.ext.cnamts.fr/codif/ccam/index_presentation.php?p_site=AMELI [consulté le 19/09/2006].

Caisse Nationale de l'Assurance Maladie. Table Nationale de Codage de Biologie. Mise à jour du 13/06/2006 http://www.codage.ext.cnamts.fr/codif/nabm/index_

presentation.php?p_site=AMELI [consulté le 19/09/2006].

Institut National d'Assurance Maladie-Invalidité. Nomenclature des prestations de santé. Mise à jour du 05/09/2006. <http://inami.fgov.be/care/fr/nomenclature/index.htm> [consulté le 19/09/2006].

Régie de l'assurance maladie du Québec. Manuel des médecins omnipraticiens. Mise à jour 54. Juin 2006. <http://www.ramq.gouv.qc.ca/fr/professionnels/medomni/manuel/man100.shtml> [consulté le 19/09/2006].

Régie de l'assurance maladie du Québec. Manuel des médecins spécialistes. Mise à jour 66. Juillet 2006. http://www.ramq.gouv.qc.ca/fr/professionnels/medspe/manuel/manu_tdm.shtml [consulté le 19/09/2006].