



**HAL**  
open science

## L'endocouronne : qu'en est-il en 2018 ?

Elissa Gzaïel

► **To cite this version:**

Elissa Gzaïel. L'endocouronne : qu'en est-il en 2018 ?. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02391789

**HAL Id: dumas-02391789**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02391789>**

Submitted on 3 Dec 2019

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

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



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

## **AVERTISSEMENT**

Cette thèse d'exercice est le fruit d'un travail approuvé par le jury de soutenance et réalisé dans le but d'obtenir le diplôme d'État de docteur en chirurgie dentaire. Ce document est mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt toute poursuite pénale.



UNIVERSITÉ  
**PARIS**  
**DESCARTES**

MEMBRE DE

**U-PC**  
Université Sorbonne  
Paris Cité

# UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES

FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2019

N° 052

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le : 11 juillet 2019

Par

**Elissa GZAIEL**

**L'endocouronne : qu'en est-il en 2018 ?**

Dirigée par Mme le Docteur Margaux Hinet

JURY

Mme le Professeur Tchilalo BoukpeSSI

M. le Docteur Philippe Tramba

M. le Docteur Daniel Dot

Mme le Docteur Margaux Hinet

Président

Assesseur

Assesseur

Assesseur





## Tableau des enseignants de la Faculté

| DÉPARTEMENTS   | DISCIPLINES   | PROFESSEURS<br>DES UNIVERSITÉS                                      | MAÎTRES DE<br>CONFÉRENCES   |
|--|---|---|---|
| 1. DÉVELOPPEMENT,<br>CROISSANCE ET<br>PRÉVENTION         | ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE   | Mme DAVIT-BÉAL<br>Mme DURSUN<br>Mme VITAL                           | M. COURSON<br>Mme JEGAT<br>Mme SMAIL-FAUGERON<br>Mme VANDERZWALM  |
|  | ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE  |   | Mme BENAHMED<br>M. DUNGLAS<br>Mme KAMOUN<br>Mme LE NORCY  |
|  | PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE,<br>ÉCONOMIE DE LA SANTÉ ET<br>ODONTOLOGIE LÉGALE | Mme FOLLIGUET<br>M. PIRNAY  | Mme GERMA<br>M. TAVERNIER   |
| 2. CHIRURGIE ORALE,<br>PARODONTOLOGIE,<br>BIOLOGIE ORALE | PARODONTOLOGIE  | Mme COLOMBIER<br>Mme GOSSET   | M. BIOSSE DUPLAN<br>M. GUEZ   |
|  | CHIRURGIE ORALE   | M. MAMAN<br>Mme RADOI   | Mme EJEIL<br>M. GAULTIER<br>M. HADIDA<br>M. MOREAU<br>M. NGUYEN   |
|  | BIOLOGIE ORALE  | Mme CHAUSSAIN<br>M. GOGLY<br>Mme SÉGUIER<br>Mme POLIARD             | M. ARRETO<br>Mme BARDET (MCF)<br>Mme CHARDIN<br>M. FERRE<br>M. LE MAY   |
| 3. RÉHABILITATION ORALE                                  | DENTISTERIE RESTAURATRICE<br>ENDODONTIE                                     | Mme BOUKPESSI<br>Mme CHEMLA   | Mme BERÈS<br>Mme BESNAULT<br>M. BONTE<br>Mme COLLIGNON<br>M. DECUP<br>Mme GAUCHER   |
|  | PROTHÈSES   |   | M. CHEYLAN<br>M. DAAS<br>M. DOT<br>M. EID<br>Mme FOUILLOUX-PATEY<br>Mme GORIN<br>M. RENAULT<br>M. RIGNON-BRET<br>M. TIRLET<br>M. TRAMBA<br>Mme WULFMAN                    |
|  | FONCTION-DYSFONCTION,<br>IMAGERIE,<br>BIOMATÉRIAUX                          | M. SALMON   | M. ATTAL<br>Mme BENBELAID<br>Mme BENOÎT A LA GUILLAUME (MCF)<br>M. BOUTER<br>M. CHARRIER<br>M. CHERRUAU<br>M. FLEITER<br>Mme FRON CHABOUIS<br>Mme MANGIONE<br>Mme TILOTTA |
|  | PROFESSEURS ÉMÉRITES  | M. BÉRENHOLC<br>Mme BRION<br>M. LASFARGUES<br>M. LAUTROU<br>M. LEVY | M. PELLAT<br>M. PIERRISNARD<br>M. SAFFAR<br>Mme WOLIKOW   |
| <i>Mise à jour le 23 avril 2019</i>                      |   |   |   |



# Remerciements

---

**À Mme le Professeur Tchilalo Boukessi**

*Docteur en Chirurgie dentaire*

*Docteur de l'Université Paris Descartes*

*Habilitée à Diriger des Recherches*

*Professeur des Universités, Faculté de Chirurgie dentaire Paris Descartes*

*Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris*

Pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury. Veuillez trouver dans ce travail le témoignage de mon profond respect et de mes sincères remerciements.





**À M. le Docteur Philippe Tramba**

*Docteur en Chirurgie dentaire*

*Docteur de l'Université Paris Descartes*

*Maitre de Conférences des Universités, Faculté de Chirurgie dentaire Paris Descartes*

*Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris*

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de siéger dans ce jury. Merci pour votre disponibilité et vos conseils au cours de la rédaction de cette thèse d'exercice. Veuillez trouver ici l'expression de ma sincère reconnaissance.



**À M. le Docteur Daniel Dot**

*Docteur en Chirurgie dentaire*

*Docteur de l'Université Paris Descartes*

*Maitre de Conférences des Universités, Faculté de Chirurgie dentaire Paris Descartes*

*Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris*

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de siéger dans ce jury. Je vous remercie pour votre implication dans notre formation ainsi que pour la clarté de vos enseignements. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de ma sincère reconnaissance.



**À Mme le Docteur Margaux Hinet**

*Docteur en Chirurgie dentaire*

*Assistant Hospitalo-Universitaire, Faculté de Chirurgie dentaire Paris Descartes*

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de diriger cette thèse. Je tiens à vous remercier pour la qualité de votre enseignement et pour votre sincère volonté de transmettre vos connaissances à vos étudiants. Je suis heureuse de pouvoir continuer à me former à vos côtés.



A mes parents,

Merci de m'avoir permis d'être la personne que je suis aujourd'hui.

A ma sœur,

Ma cindoule, ma complice dans le crime (les gâteaux non cuits, le bain du hamster, et j'en passe..) une connexion comme la nôtre ne s'invente pas. Merci pour ta bonne humeur, ton écoute et ton soutien.

A Nat,

Le dernier de la famille qui grandit si vite, notre rayon de soleil. Sache que même quand tu feras deux fois ma taille je continuerai à te donner des surnoms de bébé !

A Olivier,

Mon compagnon de vie, mon co-aventurier, nous parcourrons le monde deux fois, sans parler à tout le monde même une fois, nous verrons des baleines... et d'autres créatures marines vêtues de néoprène. Merci pour ton soutien dans tout ce que je fais (même quand il n'a pas lieu d'être), merci de m'encourager à suivre mes passions, merci de faire de moi une meilleure personne chaque jour. T'avoir trouvé sur mon chemin alors que tout s'y opposait est la plus belle chose qui me soit arrivée et je ne cesserai jamais d'estimer ma chance.

A Ishaï,

Commençons par une grande claque n'est-ce pas ? Les plus grandes rencontres ne commencent pas toujours dans les meilleures conditions et c'est le moins que l'on puisse dire. Merci d'être là dans les bons moments et de ne jamais me lâcher dans les mauvais. Merci d'être toi, de comprendre ce que je dis quand je ne le comprends pas moi-même. Bref, il nous reste encore beaucoup de paris à prendre !

A Blanche ma binomette, sans toi je n'aurais jamais pu affronter les chats, les droopy et compagnie !

A notre super duo de choc hyper équitable.

A la série A reconvertie en soirée maison de la Norvège,

Célia, super co-organisatrice de soirées où personne ne peut venir (on les aime bien mais qu'est-ce que ça peut être compliqué de les réunir !), Mélissa ma presque homonyme, Jordan (ensemble depuis le début, on a bien fait de choisir cette série !), Lauren (les marseillais RPZ), Alexander notre hôte (non je ne comparerai pas tes pecs à ceux d'Olivier), Kevin (notre DJ officiel), Charles-Henri (alias Clark Kent), Jerry (on attend toujours ta crémaillère), Farah (je resterai une éternelle fan de tes chaussettes animaux), Rebecca, Sarah, Shahir, Alexandra, Fabrice, Matthieu

Aux belles rencontres Cartésiennes,

Carole L. ma super copine de l'espace, toujours au top et souriante, je sais que tu n'aimes pas qu'on te le dise mais tu es mon héroïne ! Guillaume W. pour nos merveilleuses soirées Halloween organisées 3 mois à l'avance parce que la déco c'est quand même super important ! Paul D. mon copain de théâtre difficile à prévoir ! Stéphanie M. ton énergie et nos aprem thé/ tricot me manquent !





# Table des matières

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUCTION</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>1 : METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE</b> .....   | <b>4</b>  |
| 1.1 BASES DE DONNEES EMPLOYEES .....  | 4         |
| 1.2 SELECTION DES ARTICLES.....   | 4         |
| <b>2 : LES PROPRIETES DE LA DENT DEPULPEE</b> .....   | <b>7</b>  |
| 2.1. LES MODIFICATIONS INDUITES PAR LE TRAITEMENT ENDODONTIQUE .....                            | 7         |
| 2.1.1. Modifications biologiques de la dent dépulpée .....                                      | 7         |
| 2.1.2. Modifications biomécaniques de la dent dépulpée .....                                    | 8         |
| 2.2. LES FACTEURS INFLUENÇANT LE TAUX DE SURVIE.....  | 9         |
| 2.3. CONSEQUENCES CLINIQUES .....   | 11        |
| 2.3.1 Risque de fracture .....  | 11        |
| 2.3.2 Complications périapicales.....   | 12        |
| 2.3.3 Les dyschromies .....   | 12        |
| 2.4. LES OBJECTIFS DE RESTAURATION DE LA DENT DEPULPEE.....                                     | 13        |
| <b>3 : LES ENDOCOURONNES EN THEORIE</b> .....   | <b>15</b> |
| 3.1. HISTORIQUE ET PRESENTATION .....   | 15        |
| 3.2. DONNEES DES ETUDES IN-VITRO SUR LES ENDOCOURONNES.....                                     | 16        |
| 3.2.1. Description des objectifs et méthodes des études in-vitro sélectionnées.....             | 16        |
| 3.2.2. Etudes in-vitro sur prémolaires .....  | 17        |
| 3.2.3. Etudes in-vitro sur molaires .....   | 20        |
| 3.2.4. Facteurs influençant la réussite de l'endocouronne : les matériaux .....                 | 25        |
| 3.2.5. Facteurs influençant la réussite de l'endocouronne : le type de préparation .....        | 25        |
| 3.3. DONNEES DES ETUDES CLINIQUES, REVUE DE LITTERATURE ET META-ANALYSE SUR L'ENDOCOURONNE..... | 27        |
| 3.3.1. Etudes cliniques.....  | 27        |
| 3.3.2. Revue de littérature et méta-analyse.....  | 29        |
| 3.4. INDICATIONS ET CONTRE-INDICATIONS .....  | 31        |
| 3.5. AVANTAGES ET INCONVENIENTS EN COMPARAISON AUX AUTRES SOLUTIONS THERAPEUTIQUES .....        | 34        |
| 3.5.1. Reconstitutions avec ancrage radiculaire.....  | 34        |
| 3.5.2. Reconstitutions sans ancrage radiculaire .....   | 36        |
| <b>4 : LES ENDOCOURONNES EN PRATIQUE</b> .....  | <b>39</b> |
| 4.1. CHOIX DES MATERIAUX.....   | 39        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2. PROCEDURE OPERATOIRE.....                               | 39        |
| 4.2.1. Préparation avec trottoir cervical.....               | 39        |
| 4.2.2. Préparation périphérique de type congé cervical ..... | 42        |
| 4.2.3. Temporisation .....                                   | 43        |
| 4.2.4. Assemblage et mise en place .....                     | 43        |
| 4.3. ILLUSTRATION PAR UN CAS CLINIQUE .....                  | 45        |
| 4.4. REINTERVENTION ET GESTION DE L'ÉCHEC THERAPEUTIQUE..... | 47        |
| <b>CONCLUSION .....</b>                                      | <b>49</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>                                   | <b>50</b> |
| <b>TABLE DES FIGURES.....</b>                                | <b>54</b> |
| <b>TABLE DES TABLEAUX.....</b>                               | <b>55</b> |

## Introduction

---

Les dents traitées endodontiquement sont enclines à la fracture. L'une des causes principales de cette prédisposition est la perte de substance dentaire d'origine pathologique et liée au traitement endodontique. Cette altération affecte de manière négative le pronostic à long terme de la dent.

C'est pourquoi, les matériaux et méthodes de restauration de la dent dépulpée doivent permettre de compenser la perte de substance dentaire afin d'assurer l'étanchéité coronaire, la résistance mécanique, la fonction et l'esthétique de la dent concernée de manière pérenne.

Dans le cas des dents très délabrées, une des méthodes conventionnelles de restauration consiste à assembler une couronne périphérique avec une reconstitution corono-radulaire.

Bien que des études rétrospectives aient prouvé la fiabilité de cette méthode, elle reste néanmoins invasive en particulier au niveau radulaire.

En cas d'échec thérapeutique, la nature invasive de ce traitement compromet souvent les possibilités de réintervention du fait de la faible quantité de tissu dentaire résiduel.

Au cours des 30 dernières années, le développement des techniques adhésives en dentisterie ont permis de changer progressivement l'idée que la dent dévitalisée devait à tout prix être couronnée, et de nombreuses indications de la couronne avec reconstitution corono-radulaire sont remises en question.

Les procédures modernes de restauration de la dent dépulpée sont davantage fondées sur le principe d'intervention à minima qui tend à préserver au maximum les tissus sains.

Cet aspect de la dentisterie est rendu possible par la mise en œuvre de protocoles adhésifs assurant une cohésion suffisante de la pièce prothétique sans qu'une préparation rétentive ne soit nécessaire.

L'endocouronne s'inscrit dans ce concept d'intervention à minima. En effet, sa préparation consiste en une réduction périphérique avec une limite supragingivale nette avec une cavité centrale rétentive que constitue la chambre pulpaire. La préparation radulaire pour ce type de restauration est négligeable.

Ce travail de thèse a pour objectif de communiquer les dernières mises à jour de la littérature à propos de l'endocouronne ; d'évaluer son intérêt et sa fiabilité dans la reconstitution de la dent dépulpée et de déterminer quelles sont les situations dans lesquelles les endocouronnes sont des restaurations de choix.

# 1 : Méthode de recherche bibliographique

---

Les éléments présentés dans ce travail de thèse d'exercice proviennent avant tout d'une recherche bibliographique ayant permis la sélection de documents de référence.

L'objet de cette première partie est de détailler la méthodologie employée pour la recherche, la sélection et l'analyse de ces documents de référence.

## 1.1 Bases de données employées

La recherche bibliographique a consisté en une démarche d'identification et de traitement des données publiées entre 2004 et 2018 inclus, documents de référence mis à part. L'essentiel des recherches documentaires ont été effectuées sur PubMed. Une autre base de données en ligne a été consultée, à savoir la Cochrane Library, mais sans succès. D'autres articles et livres ont également été consultés en bibliothèque. La lecture des documents sélectionnés et de leurs bibliographies ont permis d'ajouter des références aux premières recherches.

## 1.2 Sélection des articles

Dans un premier temps, nous allons présenter les résultats des recherches par mots clés réalisées sur PubMed et dans d'autres outils (tableau 1). La sélection des documents s'est ensuite effectuée par la lecture des titres qui permet d'exclure les articles peu pertinents en rapport avec le sujet. Une limite chronologique a été appliquée : restriction aux documents sélectionnés parus depuis 2004, à l'exception de documents jugés « majeurs » dans le développement des restaurations par endocouronne. Pour finir seuls les articles en anglais et en français ont été étudiés.

Tableau 1 : Nombre de références obtenues puis sélectionnées en fonction des mots clés

| Base de données | Mots clés                                  | Nombre de réf. obtenues | Nombre de réf. sélectionnées |
|-----------------|--|-------------------------|------------------------------|
| PubMed          | endocrown*                                 | 68                      | 37                           |
|                 | endo crowns                                | 175                     | 8                            |
|                 | endocrown AND endodontically treated teeth | 78                      | 8                            |
|                 | endocrown AND molars                       | 41                      | 23                           |
|                 | endocrown AND premolars                    | 36                      | 20                           |
|                 | endocrown AND incisors                     | 16                      | 5                            |
|                 | endocrown AND survival rate                | 6                       | 4                            |
|                 | endocrown AND failure                      | 3                       | 3                            |
| Autres          | recherche manuelle                         | /                       | 17                           |

Source : Auteur, 2018.

Tableau 2 : Ensemble des revues consultées

|   |
|---|
| Journal of dentistry                          |
| Quintessence international                    |
| Dental materials journal                      |
| Original research dental materials            |
| Journal of esthetic and restorative dentistry |
| British dental journal                        |
| Restorative dentistry and endodontics         |
| Operative dentistry                           |
| The Journal of prothetic dentistry            |
| Journal - Canadian dental association         |
| The journal of indian prosthodontics society  |
| Journal of dental biomechanics                |
| Journal of prosthodontic research             |
| Odontology                                    |
| Journal of prosthodontics                     |
| BioMed research international                 |
| Future dental journal                         |

Source : Auteur, 2018.

Le tableau suivant présente les documents sélectionnés par genre pour permettre de mieux apprécier le contenu de la base bibliographique de ce travail.

Tableau 3 : Typologie des documents sélectionnés traitant de l'endocouronne

| Type de document  | Nombre de documents |
|---|---------------------|
| Méta-analyse, revue de synthèse, conférences de consensus             | 1                   |
| Etudes comparatives ou non comparatives, réalisées chez l'être humain | 5                   |
| Eudes expérimentales (in vitro)                                       | 25                  |
| Essai clinique contrôlé, randomisé                                    | 0                   |
| Etude cas témoin, cas clinique  | 13                  |
| Articles originaux, rapport institutionnel                            | 0                   |

Source : Auteur, 2018.

La lecture du tableau 3 nous révèle que les documents traitant de l'endocouronne sont principalement des études in vitro. Il y a peu d'études comparatives chez l'homme ou de revues de littérature à ce sujet. Aucune revue systématique Cochrane ne traite de ce sujet.

Bien que les études in-vitro sélectionnées soient considérées fiables, il reste difficile d'estimer dans quelle mesure il est possible de transposer des résultats expérimentaux à une situation clinique.

Après avoir sélectionné les articles, une lecture complète ainsi qu'une analyse du contenu a été réalisée afin d'écartier ceux n'apportant pas d'informations intéressantes ou dont le niveau de preuve était faible.

Les grilles de lecture d'articles proposées par la HAS n'ont pas été utilisées pour ce travail de thèse, un traitement simplifié des articles a été mené en se basant sur différents critères recommandés :

- Objectif de l'étude clairement défini
- Protocole mis en œuvre bien détaillé
- Sujet étudié pertinent
- Conclusion objective et clairement énoncée

Parmi les 44 études sélectionnées, 32 ont été retenues après lecture pour analyse dans la partie 3 de ce travail.

## 2 : Les propriétés de la dent dépulpée

---

### 2.1. Les modifications induites par le traitement endodontique

L'acte endodontique et la perte du parenchyme pulpaire vont induire de nombreuses modifications sur l'état des tissus et le comportement physiologique de l'organe dentaire.

Ces changements identifiables sur le plan moléculaire, cellulaire ou tissulaire auront des répercussions mécaniques, biologiques et/ou esthétiques. Il faudra alors les prendre en considération dans notre réflexion thérapeutique afin d'optimiser le pronostic de la dent.

#### 2.1.1. Modifications biologiques de la dent dépulpée

La perte de la pulpe n'affecte pas la qualité de l'émail, sa structure cristalline n'est pas modifiée et le tissu conserve sa propriété d'échange ionique (démminéralisation/ reminéralisation) avec le milieu buccal. L'émail de la dent traitée endodontiquement reste une coque rigide aux propriétés mécaniques, physiques et optiques inchangées, assurant la capacité fonctionnelle de la dent et empêchant la propagation des fêlures superficielles <sup>1</sup>.

**L'émail altéré doit être éliminé puis remplacé pour retrouver la résistance et l'aspect de sa surface mais ses propriétés intrinsèques inégalables en font un tissu précieux à conserver tant que possible.**

La dentine quant à elle va perdre ses odontoblastes à la suite de l'acte endodontique et subir une déshydratation immédiate non significative. En effet, de l'eau va persister dans les canalicules assurant ainsi le transport de molécules et organites de petite taille. Il n'y a pas de dessiccation fragilisante.

La trame collagénique de la dentine persiste mais se dégradera lentement avec le temps compromettant la cohésion tissulaire, toutefois ce phénomène n'a pas d'effet significatif sur la résistance mécanique globale <sup>2</sup>.

L'hémorragie pulpaire ou la stagnation de tissus nécrotiques créent des colorations organiques, incluses dans les canalicules dentinaires, donnant avec le temps un aspect plus saturé à la dent.

La partie juxta pulpaire de la dentine a une perméabilité très importante et une surface très polluée (désorganisation protéique et collagénique liée au contact avec les produits utilisés en endodontie) mais garde globalement ses propriétés de biocomposite organo-minéral.

---

<sup>1</sup> Bolla, *Restaurer la dent dépulpée*.

<sup>2</sup> Bolla.

**La disparition de la pulpe laisse donc la dentine dans un état inactif du fait de l'absence d'échanges pulpo-dentaires mais non inerte. La dentine de la dent dépulpée reste un tissu fiable et doit être préservée autant que possible.**

L'absence de parenchyme pulpaire prive l'organe dentaire d'une source nutritive et d'un renouvellement hydrique. Les tissus dentaires restants forment alors une barrière physique passive entre le milieu buccal et l'endodonte. L'organe dentaire est alors incapable de produire des mécanismes de défense en réaction aux agressions : absence de formation de dentine réactionnelle ni de transmission des informations par les odontoblastes.

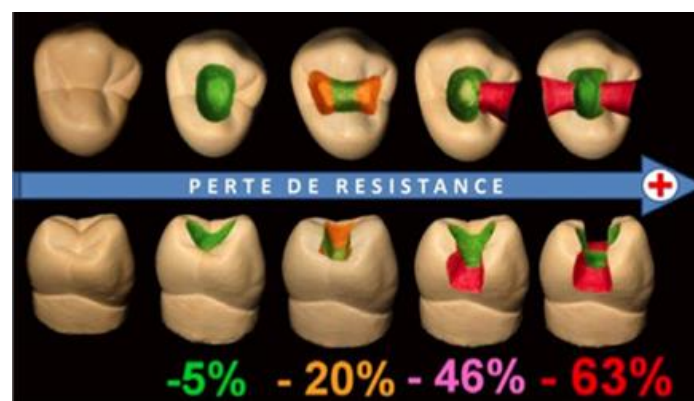
Globalement les fonctions physiologiques de la dent sont altérées, il y a une diminution de ses capacités d'adaptation à l'environnement et aux agressions. De plus, avec le temps, les agressions vont s'accumuler affaiblissant les tissus.

**Il est donc impératif d'assurer une étanchéité corono-radulaire à la suite du traitement endodontique, afin de garantir une nouvelle protection biologique. L'un des objectifs de la restauration coronaire est donc de créer une barrière biologique capable de compenser l'absence de défenses naturelles de la dent dépulpée.**

### **2.1.2. Modifications biomécaniques de la dent dépulpée**

Le facteur principal de diminution de la résistance mécanique d'une dent est l'importance de la perte de substance coronaire ainsi que le type de structure perdu. En effet, plus la perte de substance est volumineuse, plus la résistance de la dent (pulpée ou dépulpée) diminue<sup>3</sup>.

Figure 1 : Perte de résistance en fonction de la perte de substance dentaire



Source : Reeh et al., « Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures », 1989.

<sup>3</sup> Dietschi et al., « Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth : a systematic review of the literature. Part 1, Composition and micro- and macrostructure alterations ».



La réalisation de la cavité d'accès s'ajoute à la perte de structure initiale (carie, trauma ou autre) ; on estime qu'elle entraîne une augmentation de 5 % de la déflexion cuspidienne <sup>4</sup>.

La mise en forme du réseau canalaire n'augmente le risque de fracture de la dent que dans le cas d'une sur-instrumentation et d'une diminution iatrogène de l'épaisseur de dentine résiduelle.

Les produits d'irrigation utilisés pendant le traitement endodontique tendent à diminuer le module d'élasticité, la résistance à la flexion et la micro-dureté dentinaire. Cependant, les études ne montrent que peu voire pas de différence entre la résistance à la fracture de la dentine vitale et non vitale sur 10 ans <sup>5</sup>.

Toutefois, il est important de souligner que la résistance à la fracture de la dentine interne est significativement moins importante que celle des dentines médianes et externes. Par conséquent les fissures s'y propagent plus facilement et c'est pourquoi il est nécessaire de passer du temps sur les finitions dans cette zone qui minimiseront la taille des défauts liés à la coupe des tissus.

**Finalement, la cavité d'accès et les procédures endodontiques n'ont qu'un faible impact sur la résistance mécanique de la dent à condition qu'elles soient réalisées dans le respect de l'anatomie canalaire et des concepts d'intervention à minima.**

## 2.2. Les facteurs influençant le taux de survie

La littérature rapporte que le taux de survie des dents traitées endodontiquement est inférieur à celui de la dent vitale. En effet dans une étude longitudinale réalisée par Caplan et al. en 2005 il apparaît qu'à 8 ans les dents dépulpées ont un taux de survie de 89 % contre 96 % pour les dents controlatérales vitales similaires (fig. 1). <sup>6</sup>

Cette différence s'explique d'une part par les modifications biologiques et biomécaniques citées précédemment ; et d'autre part, par plusieurs facteurs cliniques :

- **La perte de substance dentaire** : Il s'agit de la cause majeure de perte de résistance de la dent. Il est admis que plus la perte de substance est importante, plus la résistance de la dent est amoindrie. La perte des crêtes marginales restant le facteur le plus déterminant dans la perte de résistance à la compression et à la fracture (perte de 63 % de la résistance pour une cavité MOD par rapport à une dent intacte). <sup>7</sup>

---

<sup>4</sup> Reeh, Messer, et Douglas, « Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures ».

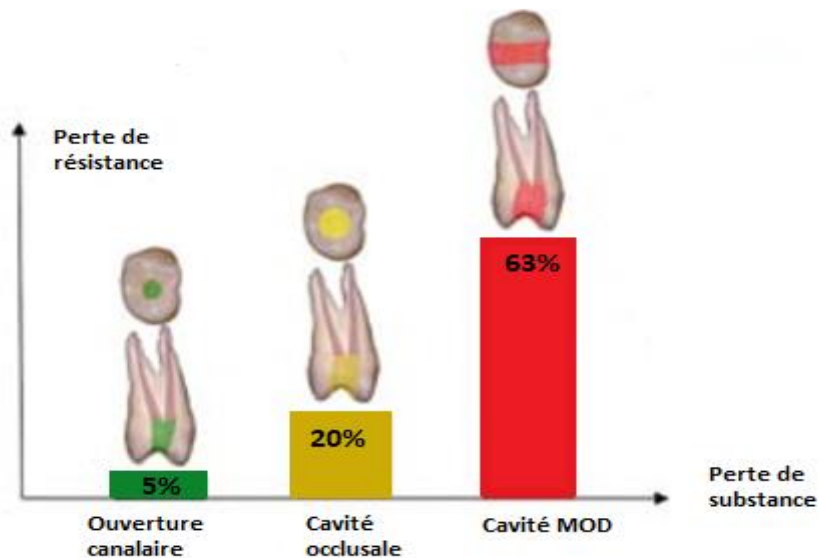
<sup>5</sup> Dietschi et al., « Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth : a systematic review of the literature. Part 1, Composition and micro- and macrostructure alterations ».

<sup>6</sup> Caplan et al., « Root canal filled versus non-root canal filled teeth : a retrospective comparison of survival times ».

<sup>7</sup> Dietschi et al., « Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth : a systematic review of the literature. Part 1, Composition and micro- and macrostructure alterations ».

La fragilité de la dent dépulpée ne s'explique pas par l'idée « fausse » qu'elle devient « cassante » mais par l'importance et la topographie des destructions coronaires.

Figure 2 : La perte de résistance de la dent dépulpée est fonction de la perte de substance, dont la conservation ou la perte des crêtes marginales



Source : Decup et al., « L'état "dent dépulpée" : données essentielles », 2011.

- **La qualité des traitements endodontique et prothétique :** La santé des tissus périapicaux d'une dent dépulpée est fortement corrélée à la qualité des traitements réalisés. Les études montrent que la qualité du traitement endodontique est le facteur le plus déterminant dans la préservation de la santé périapicale. De plus, ils s'accordent à dire que les traitements endodontiques et de restauration coronaire ont un rôle complémentaire dans la protection du périapex.<sup>8</sup>
- **Le type de dent :** Les secondes molaires sont les dents dotées du taux de survie le plus bas. Ceci s'expliquerait par une difficulté accrue dans la réalisation du traitement endodontique ainsi que par des contraintes occlusales plus importantes.<sup>9</sup>  
Les prémolaires et molaires sont statistiquement les plus concernées par le risque de reprise carieuse à la suite d'un traitement endodontique. Cette reprise carieuse induit une perte de

<sup>8</sup> Moreno et al., « Periradicular status and quality of root canal fillings and coronal restorations in an urban colombian population »; Tavares et al., « Prevalence of apical periodontitis in root canal-treated teeth from an urban French population : influence of the quality of root canal fillings and coronal restorations ».

<sup>9</sup> Aquilino et Caplan, « Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth ».

substance supplémentaire et compromet l'intégrité du traitement endodontique, ce qui diminue le taux de survie des prémolaires et molaires.<sup>10</sup>

Les incisives quant à elles sont plutôt touchées par les lésions d'origine traumatique.

- **La relation intra-arcade** : A perte de substance égale, une dent possédant encore ses deux contacts proximaux présente un taux de survie trois fois supérieur à celui d'une dent n'en possédant qu'un. En effet, les contacts proximaux permettent entre autres une meilleure répartition des contraintes occlusales.<sup>11</sup>
- **L'âge du patient** : Chez les patients âgés de plus de 65 ans le taux de survie de la dent dépulpée est de 69 % contre 82 % chez les patients de moins de 54 ans<sup>12</sup>. En effet chez le patient âgé il y a un vieillissement des structures dentaires et un contexte médical parfois complexe qui rend la qualité du traitement endodontique plus aléatoire. Pour ces mêmes raisons, les restaurations adhésives partielles (plus conservatrices) sont rarement mises en place chez le patient âgé.

## 2.3. Conséquences cliniques

La perte du parenchyme pulpaire ainsi que la perte de substance dentaire rendent la dent dépulpée susceptible de développer trois types de complications : la fracture, les lésions périapicales et les dyschromies.

### 2.3.1 Risque de fracture

Plusieurs facteurs sont à prendre en compte dans le risque de fracture de la dent dépulpée. Les fêlures déjà présentes au niveau dentinaire prédisposent la dent à la fracture.

Il y a quatre facteurs principaux impliqués dans le risque de fracture des dents dépulpées<sup>13</sup> :

- **La perte de substance** coronaire pathologique et iatrogène ainsi que l'élargissement canalaire (traitement endodontique et préparation canalaire en vue de réhabilitation prothétique) ;
- **Un niveau de proprioception diminué** entraînant une diminution du contrôle de l'intensité des forces masticatoires ;
- **Le vieillissement de la dentine** et sa perte progressive de fluide intra canalaire la rendant plus fragile avec le temps ;

---

<sup>10</sup> Aquilino et Caplan.

<sup>11</sup> Caplan et al., « Relationship between number of proximal contacts and survival of root canal treated teeth ».

<sup>12</sup> Aquilino et Caplan, « Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth ».

<sup>13</sup> Meyenberg, « The ideal restoration of endodontically treated teeth - structural and esthetic considerations : a review of the literature and clinical guidelines for the restorative clinician ».

- **L'affaiblissement dentinaire lié aux procédés endodontiques** (irrigation, instrumentation), aux interactions avec les substrats bactériens au niveau des canalicules dentinaires, et à la préparation prothétique et endodontique (instrumentation) susceptible de créer ou de propager des fêlures.

Il est possible d'agir sur ces facteurs pour améliorer le pronostic de la dent dépulpée. Il ressort malgré tout que l'élément le plus important pour prévenir la fracture reste la préservation d'un maximum du tissu sain. Les recherches montrent que le tissu dentinaire est capable de développer des mécanismes pour empêcher la propagation des fêlures, répartir les contraintes locales de manière homogène et réparer partiellement les défauts tissulaires. Ces mécanismes sont actifs tant que la dent est vitale, la dent dépulpée perd ces propriétés au cours du temps.<sup>14</sup>

De plus, la dentine même sur dent vivante tend à perdre sa solidité d'origine en vieillissant. Ce phénomène est lié à l'augmentation progressive du taux de minéraux au sein de la dentine, ayant pour effet d'augmenter la susceptibilité à la fracture.

### **2.3.2 Complications périapicales**

Les barrières de défense de la dent privée de son parenchyme pulpaire se réduisent à l'émail et au cément lorsque ces derniers sont intacts, on les qualifie alors de barrières semi-perméables. Dans les cas d'atteinte parodontale le cément devient plus perméable et perd son rôle protecteur.

Le risque d'infection de l'endodonte augmente.<sup>15</sup> En ce qui concerne la dentine, les canalicules sont désormais vides d'odontoblastes, ce qui facilite la colonisation bactérienne.

Face à ces modifications, le traitement endodontique est l'élément principal permettant de freiner la progression bactérienne en direction du périapex. L'atteinte des objectifs de désinfection canalaire et d'obturation est donc primordiale dans la prévention des complications périapicales.

Dans ce contexte, la restauration coronaire se doit de garantir une barrière face à l'infiltration bactérienne par son étanchéité.

### **2.3.3 Les dyschromies**

La dent dépulpée va être soumise à une modification de teinte au cours du temps. C'est une modification acquise liée à l'accumulation de pigments d'origine organique (chromophore) ou inorganique dans les canalicules dentinaires. La rapidité d'accumulation de ces pigments dépend des

---

<sup>14</sup> Kruzic et al., « Crack blunting, crack bridging and resistance-curve fracture mechanics in dentin : effect of hydration »; Kishen et Asundi, « Experimental investigation on the role of water in the mechanical behavior of structural dentine ».

<sup>15</sup> Petelin et al., « The permeability of human cementum in vitro measured by electron paramagnetic resonance ».

évènements subits par la dent. Le type de coloration de la dent par exemple, est dû à la pathologie dentaire initiale ou à la procédure de traitement endodontique. Ainsi une hémorragie dentaire donnera une coloration rouge tandis que la nécrose provoquera plutôt des colorations brunes, grises ou bleues noires. Plus le traitement endodontique tarde, plus les pigments s'accumulent, intensifiant les colorations. Il est à noter qu'un traitement endodontique réalisé dans de courts délais après détection de la pathologie, et dans le respect du protocole clinique, minimisera ces transformations et permettra une meilleure intégration esthétique. Cependant des récives s'observent avec le temps, même après un éclaircissement interne. Il est donc nécessaire de mettre en place un traitement où la réintervention reste possible.

## **2.4. Les objectifs de restauration de la dent dépulée**

La restauration de l'organe dentaire dépulé est un geste clinique fréquent et qui demande au chirurgien-dentiste de choisir parmi des solutions thérapeutiques de plus en plus nombreuses. Ce choix thérapeutique doit se faire en adéquation avec le tableau clinique, les données scientifiques, l'expérience du praticien et doit respecter un cahier des charges. Les études ne parviennent pas à émettre un consensus permettant de définir la restauration idéale de la dent dépulée pour la simple raison que chaque situation clinique présente ses singularités. Il est important de ne pas systématiser la restauration de la dent dépulée. Il est donc de la responsabilité du chirurgien-dentiste de définir la solution thérapeutique la plus adaptée à la situation rencontrée.

Dans une situation idéale, la reconstitution d'une dent traitée endodontiquement devrait répondre aux objectifs suivants <sup>16</sup> :

- Rétablir le volume coronaire manquant, en utilisant des biomatériaux possédant un module d'élasticité proche des tissus dentaires ;
- Préserver un maximum de substance dentaire résiduelle ;
- Permettre une liaison entre les différents constituants de la restauration ;
- Être biocompatible ;
- Assurer l'esthétique ;
- Fournir une résistance mécanique adaptée aux contraintes ;
- Assurer et maintenir l'étanchéité apicale de manière pérenne ;
- Permettre de maintenir un parodonte sain et respecter l'espace biologique.
- Permettre la réintervention canalaire.

---

<sup>16</sup> Bolla, *Restaurer la dent dépulée*.

Les éléments précédemment cités constituent les objectifs à atteindre en termes de restauration de la dent dépulpée. Néanmoins en pratique, il n'est pas systématiquement possible de tous les respecter. La solution thérapeutique choisie est finalement le meilleur compromis entre ces objectifs, la situation clinique et les compétences du praticien.

## 3 : Les endocouronnes en théorie

---

### 3.1. Historique et présentation

Dès le début des années 90, S. Perelmuter propose « la technique monobloc » qui se présente sous la forme d'une couronne et d'un noyau céramique. Cette technique est rendue possible par le développement de vitrocéramiques à cette même époque.

C'est cependant en 1995 que P. Pissis décrira complètement le concept de « couronne monobloc » qui sera renommée « endocouronne » plus tard. Il la décrit alors comme une nouvelle solution thérapeutique pour la reconstitution de la dent dépulpée. Ce concept s'appuie sur les principes d'économie tissulaire, d'esthétisme et de bio-intégration.<sup>17</sup>

L'endocouronne est une pièce prothétique céramique monobloc permettant de restaurer le volume coronaire d'une dent dépulpée fortement délabrée. Elle prend appui sur une marge périphérique et trouve son ancrage uniquement au niveau de la chambre pulpaire.

La rétention et la stabilité de la pièce prothétique sont assurées par les procédures adhésives ainsi que par l'utilisation du volume disponible au niveau de la chambre pulpaire comme surface de rétention.

Figure 3 : Photo d'une endocouronne céramique pour molaire



Source : Fages et Bennisar « The endocrown : a different type of all ceramic reconstruction dor molars », 2013.

Cette technique s'est développée en parallèle des systèmes de conception de fabrication assistée par ordinateur (CFAO ou CAD-CAM) ainsi que des techniques de collage. Elles peuvent d'ailleurs être conçues en composite aussi bien qu'en céramique.

---

<sup>17</sup> Pissis, « Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique ».

De plus, l'endocouronne apporte une solution au besoin de préserver les tissus déjà amoindris de la dent dépulpée. En effet, elle nécessite peu de préparation radiculaire ou d'aménagement de la chambre pulpaire.

Elle permet de contourner les risques liés à la préparation du logement de tenon (fausse-route, fragilité liée à l'élargissement canalaire et risque de réinfiltration lors de la préparation), et la nécessité de créer un faux moignon pour supporter la couronne puisqu'il s'agit d'une pièce monobloc. Elle présente également l'avantage de diminuer le nombre d'interfaces entre les matériaux qui correspondent à des points de faiblesse dans la répartition des contraintes occlusales.

## **3.2. Données des études in-vitro sur les endocouronnes**

### **3.2.1. Description des objectifs et méthodes des études in-vitro sélectionnées**

Il faut dans un premier temps s'intéresser aux études in vitro portant sur les endocouronnes. Les paramètres testés (qui déterminent le succès) dans ces études sont les suivants :

- Résistance à la fracture et mode d'échec
- Résistance aux tests de fatigues thermomécaniques
- Répartition des contraintes axiales de compression ou latérales de cisaillement
- Adaptation marginale
- Rétention/ décollement de la restauration

Dans le cadre de ce travail 25 études in vitro dont 14 sur molaires, 7 sur prémolaires et 4 sur incisives ont été sélectionnées. Ces études in-vitro ont été réalisées soit par test mécanique traditionnel par application de charges axiales à 90° ou angulées autrement (test de compression), et par test de cisaillement ; soit par analyse 3D par la méthode des éléments finis.

En ce qui concerne les tests mécaniques, les dents testées sont la plupart du temps soumises en premier lieu à un vieillissement thermomécanique (reproduction de cycles masticatoires, de la température et de l'humidité buccale) ou test de fatigue avant d'être soumises au test de charge jusqu'à l'échec. Les échantillons peuvent ensuite être analysés par microscope ou par imagerie pour déterminer leur mode de fracture (irréparable/catastrophique ou bien réparable/non catastrophique).

L'analyse des éléments finis est une analyse mathématique qui consiste en une reproduction d'un milieu continu en de petits éléments. Cette méthode permet de représenter analytiquement le comportement dynamique de certains systèmes physiques et en l'occurrence de d'évaluer la résistance à la fracture et d'obtenir une cartographie des répartitions des contraintes occlusales.



Tous les paramètres (température, humidité,...) ne sont pas intégrés afin de simplifier les calculs, et de limiter les biais pour l'interprétation des résultats, cette méthode ne donne donc qu'une vision globale du comportement de la dent restaurée.

Il est à noter que les modèles 3D conçus pour les études intègrent les paramètres de la dent, de son environnement (os cortical et ligament alvéolo-dentaire) et du matériau testé. Ainsi chaque élément testé est référencé au niveau de ses propriétés mécaniques grâce au module de Young, au ratio de poisson et au module d'élasticité.

### 3.2.2. Etudes in-vitro sur prémolaires

Le tableau ci-dessous présente les données recueillies après analyse des études in-vitro sur prémolaires.

Tableau 4 : Données recueillies par les études in vitro sur prémolaires

| Etude Année                      | Echantillons étudiés                     | Type de test   | Matériaux  | Protocole de collage (colle et système adhésif)  | Résultats  |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| Lin et al. <sup>18</sup><br>2010 | Prémolaire maxillaire<br>2 modèles 3D    | Test de fatigue<br><br>Comparaison endocouronne et couronne +RMIPP               | Céramique :<br>Feldspathique<br>Vita Mark II®                                  | VARIOLINK®<br><i>Colle duale sans potentiel adhésif</i><br><br>HELIOBOND®<br><b>SAM1</b> | Meilleure répartition des contraintes pour l'endocouronne.<br><br>Probabilité d'échec plus importante pour la couronne.  |
| Lin et al. <sup>19</sup><br>2011 | Prémolaires (cavité MOD)<br>3 modèles 3D | Test de compression<br><br>Comparaison inlay, endocouronne et couronne + RMIPP   | Céramique :<br>Feldspathique<br>Vita Mark II®                                  | VARIOLINK®<br><i>Colle duale sans potentiel adhésif</i><br><br>Adhésif : N.R.            | L'analyse Weibull a indiqué que les probabilités d'échec étaient de 95% pour l'inlay et de 2% pour l'endocouronne et la couronne en situation physiologique.<br><br>Meilleure répartition des contraintes obtenue pour l'endocouronne. |
| Guo et al. <sup>20</sup><br>2016 | 30 Prémolaires mandibulaires             | Test de fatigue + compressif<br><br>Comparaison endocouronne et couronne + RMIPP | Céramique :<br>Vitrocéramique renforcée au disilicate de lithium<br>e.max CAD® | VARIOLINK II®<br><i>Colle duale sans potentiel adhésif</i><br><br>SYNTAC®<br><b>MR3</b>  | Absence de différence significative lors du test de résistance à la fracture entre endocouronne et couronne + RMIPP.<br><br>Dans les 2 cas, fractures défavorables majoritaires  |

<sup>18</sup> Lin et al., « Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar ».

<sup>19</sup> Lin, Chang, et Pai, « Evaluation of failure risks in ceramic restorations for endodontically treated premolar with mod preparation ».

<sup>20</sup> Guo et al., « A comparison of the fracture resistances of endodontically treated mandibular premolars restored with endocrowns and glass fiber post-core retained conventional crowns ».

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| <b>Atash et al.</b> <sup>21</sup><br>2017         | 30 Prémolaires mandibulaires            | Test de cisaillement<br><br>Comparaison endocouronne, couronne + RMIPP ou inlay-core métal                                    | <u>Céramique :</u><br>Vitrocéramique renforcée au disilicate de lithium<br>e.max CAD®                                       | <u>PANAVIA®</u><br><i>Colle duale avec potentiel adhésif</i><br><br><u>Optibond Solo Plus®</u><br><b>MR2</b>                                | Meilleure résistance à la fracture pour les endocouronnes.<br><br>Plupart des fractures = défavorable pour les endocouronnes et les inlay core et favorable pour RMIPP  |
| <b>Zhu et al.</b> <sup>22</sup><br>2017           | Prémolaires maxillaires<br>5 modèles 3D | Test de compression axial et latéral<br><br>Comparaison de différents matériaux et épaisseurs occlusales                      | <u>Composite</u><br>PARADIGM MZ100®<br><br><u>Céramique :</u><br>- IPS Empress®<br>- IPS e.max CAD®<br>- In-Ceram Zirconia® | <u>MULTILINK®</u><br><u>Automix</u><br><i>Colle autopolymérisante sans potentiel adhésif</i><br><br><u>Adhésif :</u> N.R.                   | Plus l'épaisseur occlusale est fine plus il y a de probabilités de descellement.<br><br>Plus le module d'élasticité est grand plus l'adhésion est préservée mais plus il y a de probabilités de fracture.                                     |
| <b>Pedrollo Lise et al.</b> <sup>23</sup><br>2017 | 48 Prémolaires monoradiculées           | Test de fatigue + compressif<br><br>Comparaison composite et e.max + profondeur de préparation (2,5 et 5mm)                   | <u>Composite :</u><br>CERASMART®<br><br><u>Céramique :</u><br>IPS e.max®  | <u>CLEARFIL®</u><br><u>esthetic cement</u><br><i>Colle duale auto-adhésive</i><br><br><u>Clearfil DC Bond®</u><br><b>SAM1</b>               | Les trois types de préparation ont survécu au test de fatigue.<br>Pour la préparation de 2,5mm le composite est préférable, pour celle de 5mm la céramique l'emporte.   |
| <b>Rocca et al.</b> <sup>24</sup><br>2018         | 48 Prémolaires                          | Test de fatigue<br><br>Comparaison entre :<br>- overlays<br>- endocouronne 2mm<br>- endocouronne 4mm<br>- couronne avec RMIPP | <u>Céramique :</u><br>e.max CAD®  | <u>MULTILINK®</u><br><u>Automix</u><br><i>Colle autopolymérisante sans potentiel adhésif</i><br><br><u>Adhese Universal®</u><br><b>SAM1</b> | Les endocouronnes de 2mm et 4mm ont montré des résultats équivalents à ceux des couronnes après le test de fatigue.<br>Les résultats de cette étude sont en défaveur de l'utilisation d'overlays plats avec une rétention uniquement adhésive |

Source : Auteur, 2019.

Les études in-vitro sélectionnées portant sur les endocouronnes sur prémolaires permettent de conclure que l'endocouronne en céramique obtient une meilleure répartition des contraintes et une meilleure résistance à la fracture que les couronnes céramiques avec tenon fibré.

Les probabilités d'échec calculées pour ces deux types de restaurations sont soit identiques soit plus élevées pour la couronne avec tenon fibré.<sup>25</sup>

<sup>21</sup> Atash et al., « Comparison of resistance to fracture between three types of permanent restorations subjected to shear force: an in vitro study ».

<sup>22</sup> Zhu et al., « Influence of remaining tooth structure and restorative material type on stress distribution in endodontically treated maxillary premolars : a finite element analysis ».

<sup>23</sup> Pedrollo Lise et al., « Biomechanical behavior of endodontically treated premolars using different preparation designs and CAD/CAM materials ».

<sup>24</sup> Rocca et al., « Restoration of severely damaged endodontically treated premolars : the influence of the endo-core length on marginal integrity and fatigue resistance of lithium disilicate CAD/CAM ceramic endocrowns ».

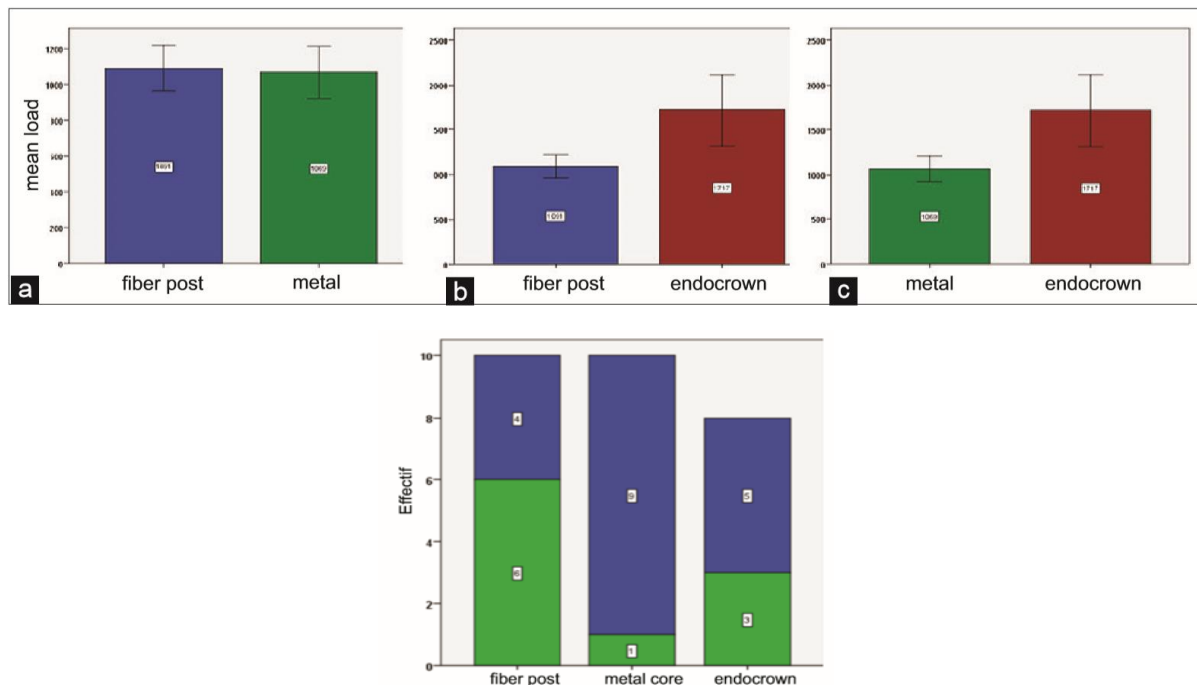
<sup>25</sup> Lin et al., « Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar ».

L'étude de Atash et al. compare la résistance à la fracture et les modes d'échecs entre les endocouronnes, les couronnes avec tenon fibré et les couronnes avec inlay-core métallique.

**Ils concluent que les endocouronnes présentent une meilleure résistance à la fracture que les deux autres types de restaurations sur prémolaires mandibulaires.**

Ils ajoutent également que pour les endocouronnes et les inlay-core métalliques la majorité des fractures sont défavorables alors que pour les tenons fibrés la majorité des fractures sont favorables.<sup>26</sup>

Figure 4 : Résultats de résistance à la fracture (mean load) et mode d'échec (vert : fracture favorable, bleu : défavorable)



Source : Atash et coll., « Comparison of resistance to fracture between three types of permanent restorations subjected to shear forces : an in vitro study », 2017.

Enfin, Zhu et al. étudient, sur modèles tridimensionnels, l'influence qu'ont la quantité de tissu dentaire résiduelle et le type de matériau choisi sur la répartition des contraintes au sein de l'ensemble dent/restauration.

**Ils concluent que plus la hauteur de tissu résiduelle est grande, plus il y a de risque de décollement mais moins il y a de risque de fracture dentaire.**

<sup>26</sup> Atash et al., « Comparison of resistance to fracture between three types of permanent restorations subjected to shear force: an in vitro study ».

Ils ajoutent que l'endocouronne est une approche de restauration des prémolaires maxillaires fiable à condition que la préparation périphérique se trouve au-dessus de la jonction amélo-cémentaire. Ils affirment également que les matériaux possédant un module d'élasticité semblable à celui de l'émail (telle que la céramique en disilicate de lithium) sont adéquats pour la fabrication d'endocouronne.<sup>27</sup>

**En résumé, les études in-vitro sur prémolaires font ressortir les éléments suivants :**

- **L'endocouronne est une alternative fiable pour la reconstitution de prémolaires dépulpées (maxillaires et mandibulaires confondues). Elle présente une résistance à la fracture supérieure ou égale aux autres types de restauration (couronne céramique avec inlay-core ou restauration corono-radriculaire foulée).**
- **En cas de fracture, le pronostic de la dent est défavorable dans la majorité des cas, contrairement aux couronnes avec restauration corono-radriculaire foulée qui produisent des fractures « réparables ».**
- **Aucune étude ne compare le taux d'échec des endocouronnes sur prémolaires maxillaires à celles sur prémolaires mandibulaires. Il n'y a pas non plus de distinction faite pour les premières prémolaires maxillaires connues pour leur moindre résistance en comparaison des autres prémolaires.**

### 3.2.3. Etudes in-vitro sur molaires

Ce paragraphe traite des informations recueillies à travers les 15 études in-vitro sur molaires sélectionnées.

Tableau 5 : Données recueillies par les études in-vitro sur molaires

| Etude Année                          | Echantillons étudiés      | Type de test   | Matériaux   | Protocole de collage (colle et système adhésif)   | Résultats  |
|--------------------------------------|---------------------------|--|---|---|--|
| Biacchi et al. <sup>28</sup><br>2012 | 20 molaires mandibulaires | Test de compression<br><br>Comparaison :<br>-RMIPP + couronne<br>- endocouronnes | <u>Céramique :</u><br>Disilicate de lithium<br>IPS e.max® | <u>RelyX®</u><br><i>Colle duale auto-adhésive</i><br><br><u>Scotchbond®</u><br>MP<br>SAM1 | Le groupe endocouronne a montré une meilleure résistance aux forces compressives que le groupe couronne. |

<sup>27</sup> Zhu et al., « Influence of remaining tooth structure and restorative material type on stress distribution in endodontically treated maxillary premolars : a finite element analysis ».

<sup>28</sup> Biacchi et Basting, « Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns ».

|   |  |  |   |  |  |
|---|--|--|---|--|--|
| <b>Hasan et al.</b> <sup>29</sup><br>2012       | Molaires mandibulaires<br>2 modèles 3D | Test de compression<br><br>Comparaison de la zone d'application des contraintes  | <u>Céramique :</u><br>Feldspathique Vita mark II®   | N.R.   | La zone d'application de la charge joue un rôle important dans la survie de l'endocouronne, plus on est à distance de la jonction dent-restauration plus la concentration des contraintes augmente.<br><br>Pas d'application clinique.   |
| <b>Dejak et Mlotowski</b> <sup>30</sup><br>2013 | Molaires mandibulaires<br>4 modèles 3D | Test de fatigue<br><br>Comparaison :<br>Endocouronne<br>Couronne +RMIPP<br>Couronne +Inlay-core métal                    | <u>Céramique</u><br>Leucite IPS<br>Empress®   | <u>Variolink II®</u><br><i>Colle duale sans potentiel adhésif</i><br><br><u>Adhésif : 0</u>                | Les dents restaurées par endocouronnes sont potentiellement plus résistantes à la fracture que celles avec RMIPP.<br><br>Dans des circonstances physiologiques, les endocouronnes assemblées idéalement ne devraient pas être endommagées ou décollées.  |
| <b>Gresnigt et al.</b> <sup>31</sup><br>2016    | 60 molaires                            | Test de compression<br><br>Comparaison de matériaux  | <u>Céramique :</u><br>Disilicate de lithium<br>IPS e.max®<br><br><u>Composite :</u><br>multiphase Lava<br>ultimate® | <u>Variolink II®</u><br><i>Colle duale sans potentiel adhésif</i><br><br><u>HELIOBOND®</u><br><i>SAM 1</i> | Tous les groupes se sont montrés plus susceptibles aux forces de latérales qu'aux forces axiales.<br><br>Pour les forces latérales, le groupe Lava ultimate® a montré de moins bons résultats de résistance à la fracture que l'e.max®. Pour les forces axiales absence de différence significative. |
| <b>Carvalho et al.</b> <sup>32</sup><br>2016    | 45 molaires                            | Test de fatigue + compression<br><br>Comparaison entre endocouronne monobloc et couronne céramique sur moignon composite | <u>Composite :</u><br>Filtek Z100®<br><br><u>Céramique :</u><br>IPS e.max CAD®                                      | <u>RelyX®</u><br><i>Colle duale auto-adhésive</i><br><br><u>Adhésif : 0</u>                                | La restauration avec moignon de 2mm a obtenu le résultat de résistance à la fracture le plus élevé suivi de l'endocouronne puis du moignon de 4mm. Cependant tous les types de restauration testés ont survécu à des contraintes largement plus élevées que les valeurs moyennes de mastication.     |

<sup>29</sup> Hasan et al., « Finite element analysis of adhesive endo-crowns of molars at different height levels of buccally applied load ».

<sup>30</sup> Dejak et Mlotkowski, « 3D-finite element analysis of molars restored with endocrowns and posts during masticatory simulation ».

<sup>31</sup> Gresnigt et al., « Fracture strength, failure type and weibull characteristics of lithium disilicate and multiphase resin composite endocrowns under axial and lateral forces ».

<sup>32</sup> Carvalho et al., « Influence of adhesive core buildup designs on the resistance of endodontically treated molars restored with lithium disilicate CAD/CAM crowns ».

|  |  |   |   |   |  |
|--|--|---|---|---|--|
| <b>Hayes et al.</b> <sup>33</sup><br>2017  | 36 molaires mandibulaires                | Test de compression<br><br>Comparaison de la profondeur de préparation de la cavité pulpaire                        | <u>Céramique :</u><br>Disilicate de lithium IPS e.max®            | <u>RelyX®</u><br><i>Colle duale auto-adhésive</i><br><br><u>Optibond®</u><br>MR3              | Dans le cadre de cette étude, les molaires mandibulaires des groupes 2 et 4 mm ont une meilleure résistance à la fracture et une meilleure répartition des contraintes. Ces résultats ne sont pas forcément cliniquement significatifs (valeurs de résistance à la fracture beaucoup plus élevées que la moyenne masticatoire)       |
| <b>Shin et al.</b> <sup>34</sup><br>2017   | 48 molaires mandibulaires                | Analyse par CBCT des échantillons pour mesurer le volume des défauts d'adaptation avant et après assemblage.        | <u>Céramique :</u><br>Disilicate de lithium IPS e.max®            | <u>Duo-link®</u><br>Colle duale sans potentiel adhésif<br><br><u>One-step®</u><br><b>SAM1</b> | Les défauts d'adaptation marginale et au niveau de l'intrados augmentent avec la profondeur de préparation. L'assemblage n'augmente pas les défauts.   |
| <b>Taha et al.</b> <sup>35</sup><br>2018   | 32 molaires mandibulaires                | Test de compression<br><br>Comparaison de l'épaisseur occlusale et d'une préparation butt-joint vs. Férule          | <u>Céramique hybride :</u><br>Infiltrée en polymères Vita Enamic® | <u>RelyX®</u><br><i>Colle duale auto-adhésive</i><br><br><u>Mordançage uniquement</u>         | Une préparation à épaulement peut augmenter la résistance à la fracture de la restauration comparée au trottoir cervical.<br><br>L'évaluation du mode d'échec n'a pas montré de différence significative entre les différents groupes.<br><br>Pas d'impact significatif de la hauteur de préparation sur la résistance à la fracture |
| <b>Helal et Wang</b> <sup>36</sup><br>2017 | Molaire mandibulaire<br><br>3 modèles 3D | Test de fatigue et compression + Cisaillement et traction<br><br>Comparaison entre endocouronne et couronne + RMIPP | <u>Céramique</u><br>Leucite IPS Empress®                          | <u>Variolink II®</u><br><i>Colle duale sans potentiel adhésif</i>                             | Les endocouronnes présentent un niveau de contrainte moins élevé au sein de la dentine (test compression, cisaillement et traction).<br><br>Les endocouronnes sur molaires sont moins susceptibles d'endommager la dent que les restaurations par couronne et RMIPP.   |

<sup>33</sup> Hayes et al., « Effect of endocrown pulp chamber extension depth on molar fracture resistance ».

<sup>34</sup> Shin et al., « Evaluation of the marginal and internal discrepancies of cad-cam endocrowns with different cavity depths: an in vitro study ».

<sup>35</sup> Taha et al., « Fracture resistance and failure modes of polymer infiltrated ceramic endocrown restorations with variations in margin design and occlusal thickness ».

<sup>36</sup> Helal et Wang, « Biomechanical assessment of restored mandibular molar by endocrown in comparison to a glass fiber post-retained conventional crown : 3D finite element analysis ».

|   |   |  |  |  |   |
|---|---|--|--|--|---|
| <b>Einhorn et al.</b> <sup>37</sup><br>2017 | 36 molaires<br>mandibulaires                | Test de<br>compression<br><br>Comparaison :<br>- 0mm effet férule<br>- 1mm effet férule<br>- 2mm effet férule  | <u>Céramique :</u><br>Disilicate de lithium<br>IPS e.max CAD®  | <u>RelyX®</u><br><i>Colle duale<br/>auto-<br/>adhésive</i>   | Les préparations avec effet<br>férule supportent des<br>charges plus importantes<br>que les préparations avec<br>trottoir cervical.<br><br>Les préparations de 1mm<br>d'effet férule ont obtenues<br>le moins d'échec<br>catastrophiques.   |
| <b>Taha et al.</b> <sup>38</sup><br>2018    | 40 molaires<br>mandibulaires                | Test de fatigue +<br>compression<br><br>Comparaison de<br>l'adaptation<br>marginale avant<br>et après test avec<br>différents<br>matériaux et de la<br>résistance à la<br>fracture | <u>Céramique :</u><br>- IPS e.max®<br>- Celtra Duo®<br>- Vita Enamic®<br>(hybride)<br>- CERASMART®<br>(hybride)                      | <u>RelyX®</u><br><i>Colle duale<br/>auto-<br/>adhésive</i><br><br><u>Mordançage<br/>uniquement</u> | La différence entre les<br>valeurs d'écart d'adaptation<br>marginale des 4 matériaux<br>testés n'était pas<br>significative mais l'écart a<br>augmenté significativement<br>pour les 4 groupes après<br>simulation<br>thermomécanique.<br><br>La Cerasmart et l'e.max ont<br>montré les résistances à la<br>fracture les plus élevées,<br>suivies par l'Enamic. |
| <b>Tribst et al.</b> <sup>39</sup><br>2018  | Molaires<br>maxillaires<br><br>3 modèles 3D | Test de<br>compression<br><br>Comparaison de<br>différentes<br>hauteurs de tissus<br>résiduels (1,5mm,<br>3 et 4,5mm) et de<br>deux matériaux                                      | <u>Céramique :</u><br>Disilicate de lithium<br>IPS e.max®<br><br>Leucite IPS<br>Empress®   | <u>Variolink II®</u><br><i>Colle duale<br/>sans<br/>potentiel<br/>adhésif</i>                      | Plus le module d'élasticité<br>du matériau est grand, plus<br>la contrainte est importante<br>au sein du matériau et de la<br>dent et plus faibles seront<br>les contraintes à l'interface<br>prothétique.<br><br>Plus il reste de tissu<br>dentaire, plus la contrainte<br>sera concentrée sur la<br>restauration et l'interface<br>prothétique préservée.     |
| <b>Altier et al.</b> <sup>40</sup><br>2018  | 40 molaires<br>mandibulaires                | Test de<br>compression<br><br>Comparaison de<br>différents<br>matériaux  | <u>Composite<br/>microhybride :</u><br>- Grandia®<br>- Solidex®<br><br><u>Céramique :</u><br>Disilicate de lithium<br>IPS e.max CAD® | <u>RelyX®</u><br><i>Colle duale<br/>auto-<br/>adhésive</i>   | Les endocouronnes en<br>disilicate de lithium ont<br>montré une meilleure<br>résistance à la fracture que<br>les autres groupes.<br><br>Les deux groupes<br>composites ont montré des<br>modes d'échecs plus<br>favorables que le groupe<br>IPS.  |
| <b>Dartora et al.</b> <sup>41</sup><br>2018 | 30 molaires<br>mandibulaires                | Test de fatigue +<br>compression   | <u>Céramique :</u><br>Disilicate de lithium<br>IPS e.max®  | <u>RelyX®</u><br><i>Colle duale<br/>auto-<br/>adhésive</i>   | Une préparation plus<br>profonde au niveau de la<br>chambre pulpaire apporte  |

<sup>37</sup> Einhorn et al., « Preparation ferrule design effect on endocrown failure resistance ».

<sup>38</sup> Taha et al., « Assessment of marginal adaptation and fracture resistance of endocrown restorations utilizing different machinable blocks subjected to thermomechanical aging ».

<sup>39</sup> Tribst et al., « Endocrown restorations : influence of dental remnant and restorative material on stress distribution ».

<sup>40</sup> Altier et al., « Fracture resistance and failure modes of lithium disilicate or composite endocrowns ».

<sup>41</sup> Dartora et al., « Effect of intracoronary depth of teeth restored with endocrowns on fracture resistance : in vitro and 3-dimensional finite element analysis ».

|  |  |   |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|
|  |  | Et analyse 3D de la répartition des contraintes<br><br>Comparaison de différentes profondeurs de préparation de la chambre pulpaire (5mm, 3mm, 4mm) |  | <u>Adper Single</u><br><u>Bond Plus</u><br><u>adhesive</u><br><b>SAM 1</b> | de meilleures performances mécaniques (résistance à la fracture et répartition des contraintes). |
|--|--|---|--|--|--|

Source : Auteur, 2019.

**Les principales problématiques posées par les études in-vitro sur molaires sont les suivantes :**

- L'endocouronne a-t-elle des propriétés mécaniques équivalentes, meilleures ou moins bonnes que les restaurations conventionnelles ?
- Quel matériau permet d'obtenir les meilleures performances mécaniques et d'adaptation pour les restaurations par endocouronne ?
- Quel type de préparation choisir pour obtenir une restauration la plus pérenne possible : trottoir cervical vs effet férule ? Profondeur de chambre pulpaire ? Epaisseur occlusale de céramique/ hauteur des limites périphériques ?

En ce qui concerne la comparaison des endocouronnes aux restaurations conventionnelles, les études in-vitro montrent une meilleure résistance à la fracture et une meilleure répartition des contraintes pour l'endocouronne comparé aux restaurations par couronne avec tenon fibré sur molaires.

En ce qui concerne la comparaison endocouronne et couronne avec reconstitution corono-radicaire métallique, une seule étude tridimensionnelle sur molaire suggère que l'endocouronne aurait un comportement mécanique plus satisfaisant.<sup>42</sup>

Une alternative thérapeutique à l'endocouronne consiste en la confection d'un moignon en composite adhérent aux parois de la chambre pulpaire et recouvert d'une couronne collée en céramique.

Cette technique peu documentée pourrait présenter des avantages mécaniques puisque les deux couches de la restauration ont un comportement mécanique proche de la dent naturelle. En effet, le composite possède un module d'élasticité proche de celui de la dentine et il en est de même pour le disilicate de lithium et l'émail. Une étude comparant ces deux méthodes (cf. partie 3.5.2) conclue que la restauration par moignon composite avec couronne céramique a une meilleure résistance à la fracture que l'endocouronne monobloc.

---

<sup>42</sup> Dejak et Młotkowski, « 3D-finite element analysis of molars restored with endocrowns and posts during masticatory simulation ».



### **3.2.4. Facteurs influençant la réussite de l'endocouronne : les matériaux**

Parmi les matériaux étudiés pour les restaurations par endocouronne on retrouve :

- La céramique Feldspathique Vita Mark II®
- La céramique à la leucite IPS Empress®
- La céramique au disilicate de lithium IPS E.max®
- Le composite multiphase LAVA Ultimate®
- Les composites nanohybrides Grandia® et Solidex®
- La céramique hybride infiltrée en polymères Vita Enamic®
- La céramique hybride infiltrée en polymères CERASMART®

Globalement, les études montrent que le disilicate de lithium (IPS E.max®) possède une meilleure résistance à la fracture et au décollement. Une étude montre des résultats équivalents pour l'E.max® et la céramique hybride CERASMART®.<sup>43</sup>

Le disilicate de lithium présente donc un avantage certain en ce qui concerne la résistance à la fracture, en revanche sa répartition des contraintes au sein de la dent est moins bonne que celle de la vitrocéramique renforcée en leucite (Empress®). De plus, les fractures obtenues avec le disilicate de lithium sont souvent défavorables, contrairement au composite nanohybride qui obtient plus de fractures favorables. Ces deux aspects du disilicate de lithium amènent les chercheurs à se pencher sur l'étude de céramiques hybrides (CERASMART® et Vita Enamic®) dans le cadre des restaurations par endocouronne, afin d'allier les avantages de la céramique à ceux des composites.

Des études supplémentaires sont donc nécessaires pour affirmer la supériorité du comportement mécanique des céramiques hybrides sur le disilicate de lithium.

En attendant l'IPS E.max® reste le matériau de choix pour la conception des endocouronnes.

### **3.2.5. Facteurs influençant la réussite de l'endocouronne : le type de préparation**

Lors de la préparation de l'endocouronne, deux paramètres sont à considérer : la préparation périphérique (trottoir cervical ou préparation avec effet férule) et la profondeur de chambre (hauteur de la limite cervicale).

---

<sup>43</sup> Taha et al., « Fracture resistance and failure modes of polymer infiltrated ceramic endocrown restorations with variations in margin design and occlusal thickness ».

Deux études ont étudié l'impact d'une préparation avec effet férule en comparaison à une préparation de type trottoir cervical sur la résistance à la fracture et le mode d'échec. <sup>44</sup>

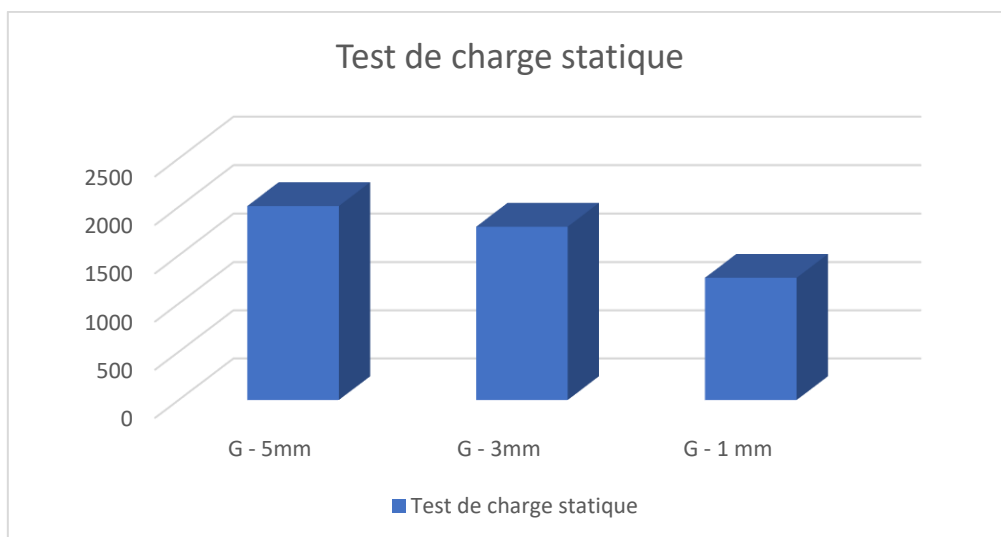
**D'après ces deux études, l'effet férule permet une meilleure résistance à la fracture.**

En ce qui concerne le mode d'échec la première étude conclue à une absence de différence significative tandis que la seconde affirme qu'une préparation à angle interne arrondi haute de 1mm présente un nombre d'échec catastrophique inférieur à celui du trottoir cervical.

Pour finir, les études portant sur la profondeur de préparation de la cavité pulpaire et sur l'épaisseur de céramique occlusale montrent que plus la hauteur coronaire est préservée (plus la cavité centrale est profonde), plus la dent sera résistante à la fracture.

**De manière générale une profondeur de cavité comprise entre 3mm et 5mm est préconisée.**

Figure 5 : Résultats du test de charge statique de 3 groupes de molaires restaurées par endocouronnes (G-5 mm : profondeur de chambre de 5 mm ; G-3 mm : profondeur de chambre de 3 mm et G-1 mm : profondeur de chambre de 1 mm)



Source : Dartora et al., « Effect of intracoronal depth of teeth restored with endocrowns on fracture resistance : in vitro and 3-D finite element analysis », 2018.

<sup>44</sup> Dartora et al., « Effect of intracoronal depth of teeth restored with endocrowns on fracture resistance : in vitro and 3-dimensional finite element analysis »; Einhorn et al., « Preparation ferrule design effect on endocrown failure resistance ».

### 3.3. Données des études cliniques, revue de littérature et méta-analyse sur l'endocouronne

Cette partie s'intéresse au taux de survie des endocouronnes obtenu dans les études cliniques (prospectives et rétrospectives) et présente les résultats de l'unique revue systématique disponible sur l'endocouronne.

#### 3.3.1. Etudes cliniques

Afin de synthétiser les données recueillies pour chaque étude clinique, un tableau récapitulatif a été réalisé (tableau 5).

Les études cliniques évaluent à la fois le taux de survie (préservation de la pièce prothétique et du tissu dentaire : fracture et décollement) et le taux de succès des restaurations dans le temps.

Pour évaluer le taux de succès, les paramètres analysés sont les suivants : adaptation marginale, forme anatomique de la pièce prothétique, apparition de caries secondaires, texture de surface du matériau, teinte adaptée.

Tableau 6 : Récapitulatif des études in vivo et de la revue de littérature

| Auteur (Type d'étude)                                     | Période de suivi | Nombre d'endocouronnes (Type de dent) | Matériaux  | Nombre et mode d'échec  | Taux de survie (Kaplan-Meier)                                    |
|---|------------------|---------------------------------------|--|---|--|
| Bindl et al. 1999 <sup>45</sup><br>(Etude prospective)    | 2 ans            | 19<br>(prémolaire, molaire)           | -Bloc de céramique feldspathique VITA MARK II®<br>- In-Ceram alumina ou spinelle | <b>Total : 1</b><br>décollement pour carie récurrente   | N.R.   |
| T. Otto 2004 <sup>46</sup><br>(Etude pilote)              | 1 an             | 10<br>(prémolaire, molaire)           | - Bloc de céramique feldspathique VITA MARK II®                                  | Aucune  | N.R.   |
| Bindl et al. 2005 <sup>47</sup><br>(Etude prospective)    | 7 ans            | 86<br>(prémolaire, molaire)           | - Bloc de céramique feldspathique VITA MARK II®                                  | <b>Total : 19</b><br>14 décollements<br>5 pertes dont : 2 fractures verticales de la racine, 2 maladies parodontales et 1 ostéite inter-radiculaire | Molaires :<br><b>87,1 %</b><br><br>Prémolaires:<br><b>68,8 %</b> |
| Bernhart et al. 2010 <sup>48</sup><br>(Etude prospective) | 2 ans            | 20<br>(molaire)                       | - Bloc de céramique feldspathique VITA MARK II®                                  | <b>Total : 2</b><br>2 fractures : 1 coronaire et 1 coronoradiculaire  | <b>96 % à 1 an</b><br><b>90 % à 2 ans</b>                        |

<sup>45</sup> Bindl et Mörmann, « Clinical evaluation of adhesively placed cerec endo-crowns after 2 years preliminary results ».

<sup>46</sup> Otto, « Computer-aided direct all-ceramic crowns: preliminary 1-year results of a prospective clinical study ».

<sup>47</sup> Bindl, Richter, et Mörmann, « Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry ».

<sup>48</sup> Bernhart et al., « Cerec 3D endocrowns two-year clinical examination of CAD/CAM crowns for restoring endodontically treated molars ».

|  |        |                             |   |  |   |
|--|--------|-----------------------------|---|--|---|
| Roggendorf et al. 2012 <sup>49</sup><br>(Etude prospective)    | 7 ans  | 11<br>(molaire)             | -Bloc de céramique feldspathique VITA MARK II®<br><br>-Céramique renforcée à la leucite PROCAD®                                   | <b>Total : 3</b><br>1 décollement pour carie récurrente<br>2 fractures verticales de la racine                                   | <b>86,9 %</b> toute restauration CEREC confondue                                    |
| Belleflamme et al. 2017 <sup>50</sup><br>(Etude rétrospective) | 10 ans | 99<br>(prémolaire, molaire) | - Vitrocéramique renforcée au disilicate de lithium IPS e.max® ou IPS Empress 2®<br><br>- Céramique infiltrée en polymère Enamic® | <b>Total : 10</b><br>3 maladies parodontales, 2 décollements 2 chipping céramique, 2 caries récurrentes, 1 fracture radiculaire. | Taux de survie (1 fracture):<br><b>98,8 %</b><br><br>Taux de succès : <b>89,9 %</b> |
| M. Fages et coll. 2017 <sup>51</sup><br>(Etude prospective)    | 7 ans  | 235<br>(molaire)            | - Bloc de céramique feldspathique VITA MARK II®   | <b>Total : 1</b><br>Fracture de céramique  | <b>98,66 %</b>  |

Source : Auteur, 2019.

**Aux vues des données recueillies par les différentes études cliniques, deux points sont à souligner :**

- Aucune étude clinique ne porte sur les endocouronnes sur dents antérieures, ce qui rend impossible l'évaluation de leur taux de survie clinique (cf. contre-indications plus haut).
- L'étude prospective de Bindl et al. parue en 2005 donne un taux de réussite faible pour les endocouronnes sur prémolaires (taux de 68,8 % pour les prémolaires contre 87,1 % pour les molaires) tandis que l'étude prospective plus récente de Fages et al. en 2017 comprenant un plus grand nombre d'échantillons (incluant 41,4 % de prémolaires) a montré un taux de survie global de 98,8 % avec 1 seul échec (fracture) sur 41 endocouronnes sur prémolaires.

Cette différence pourrait s'expliquer tout d'abord par l'écart du nombre de prémolaires étudiées (16 prémolaires en 2005 contre 41 en 2017). De plus les matériaux de restauration et d'assemblage ainsi que les modes de préparation diffèrent dans les deux études. <sup>52</sup>

L'étude réalisée par Fages et al. en 2017 évalue rétrospectivement des cas documentés d'endocouronnes et cherche à corréliser les échecs avec des paramètres cliniques comme le type de préparation et les paramètres occlusaux. Les résultats de cette étude menée sur 7 ans concluent que les endocouronnes constituent une approche fiable pour reconstituer les molaires et prémolaires très

<sup>49</sup> Roggendorf et al., « Seven-year clinical performance of cerec-2 all-ceramic CAD/CAM restorations placed within deeply destroyed teeth ».

<sup>50</sup> Belleflamme et al., « No post-no core approach to restore severely damaged posterior teeth : an up to 10-year retrospective study of documented endocrown cases ».

<sup>51</sup> Fages et al., « Chairside computer-aided design/computer-aided manufacture all-ceramic crown and endocrown restorations : a 7-year survival rate study ».

<sup>52</sup> Bindl, Richter, et Mörmann, « Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry ».

délabrées, même en présence de perte tissulaire coronaire étendue ou de facteurs de risques occlusaux tels que le bruxisme ou une occlusion perturbée.<sup>53</sup>

En ce qui concerne les échecs des endocouronnes dans les études cliniques :

- Pour Bindl et al. la plupart des échecs sont liés à un décollement de la pièce prothétique (74,6 % des échecs de leur étude) s'expliquant par une mauvaise adhésion au tissu dentinaire (décollement au niveau de l'interface colle/dent)<sup>54</sup>
- Les études postérieures à celle précédemment citée obtiennent un nombre comparable de fractures dentaires et de décollements.
- Les autres sources d'échecs cliniques de l'endocouronne sont la reprise carieuse, les fractures de matériaux et les échecs d'origine parodontale.

**En conclusion, les études cliniques récentes (2017) montrent des taux de survie satisfaisants pour l'endocouronne sur molaires et prémolaires (maxillaires et mandibulaires confondues).**

**Ces données cliniques corroborent les conclusions d'une revue de littérature et méta-analyse antérieure qui rapportent des taux de survie de 94 % à 100 %.**

**Les données scientifiques cliniques mettent en évidence que les causes principales d'échecs pour l'endocouronne sont la fracture dentaire et le décollement dans des proportions variables selon les études. Il est à noter qu'à ce jour, aucune étude clinique n'a évalué le taux de survie des endocouronnes sur dents antérieures et que des études supplémentaires seraient nécessaires pour étudier l'impact des troubles occlusaux, des choix de matériaux et des types de préparation sur la survie clinique des restaurations par endocouronne.**

### **3.3.2. Revue de littérature et méta-analyse**

A ce jour, une unique revue de littérature sur les restaurations par endocouronne a été publiée en 2016. Ses auteurs ont décidé d'inclure 8 études (5 études in vitro et 3 études cliniques) parues entre 1999 et 2014.<sup>55</sup>

Ils ont également réalisé au cours de cette étude, une méta-analyse (analyse quantitative) restreinte à 5 articles (in vitro uniquement) parmi les 8 articles sélectionnés pour l'analyse qualitative, faute de données numériques suffisantes.

---

<sup>53</sup> Fages et al., « Chairside computer-aided design/computer-aided manufacture all-ceramic crown and endocrown restorations : a 7-year survival rate study ».

<sup>54</sup> Bindl, Richter, et Mörmann, « Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry ».

<sup>55</sup> Sedrez-Porto et al., « Endocrown restorations : a systematic review and meta-analysis ».

Figure 6 : Tableau de données sur les 8 études incluses dans la revue de littérature

**Table 2**  
Demographic data of the included studies.

| Author                | Year | Type of Study                | Country     | Number of teeth (per group) | Type of teeth*       | Outcomes  |
|-----------------------|------|------------------------------|-------------|-----------------------------|----------------------|---|
| Forberger [29]        | 2008 | In vitro                     | Switzerland | 48 (8)                      | PM (Posterior)       | Marginal continuity, fracture strength and failure modes with thermal cycling                           |
| Chang [11]            | 2009 | In vitro                     | Taiwan      | 20 (10)                     | PM (Posterior)       | Fracture strength and failure modes with thermal cycling  |
| Lin [30]              | 2011 | In vitro                     | Taiwan      | 15 (5)                      | PM (Posterior)       | Fracture strength, weibull analysis and finite element method   |
| Biacchi [28]          | 2012 | In vitro                     | Brazil      | 20 (10)                     | M (Posterior)        | Fracture strength and failure modes   |
| Ramírez-Sebastià [12] | 2014 | In vitro                     | Switzerland | 40 (8)                      | CI (Anterior)        | Fracture strength and failure modes   |
| Bindl [9]             | 1999 | Retrospective clinical trial | Switzerland | 19 (**)                     | M and PM (Posterior) | Retention, fracture, marginal adaptation, anatomic form, secondary caries, surface texture, color match |
| Decerle [13]          | 2004 | Retrospective clinical trial | France      | 16 (**)                     | M and PM (Posterior) | Retention, fracture, marginal adaptation, anatomic form, secondary caries, surface texture, color match |
| Otto [5]              | 2014 | Prospective clinical trial   | Switzerland | 20 (10)                     | M and PM (Posterior) | Retention, fracture, marginal adaptation, anatomic form, secondary caries, surface texture, color match |

\*PM: premolars; M: molars; CI: central incisor; \*\* Only one group reported.

Source : Sedrez Porto et al., « Endocrown restorations : a systematic review and meta-analysis », 2016.

L'étude qualitative sur 8 études (5 études in vitro et 3 études cliniques) de cette revue montre un taux de succès variant de 94 % à 100 %.

D'après la méta-analyse réalisée sur 5 études et en ce qui concerne la résistance à la fracture, l'endocouronne a de meilleures performances en comparaison des restaurations conventionnelles (inlay/onlay, composite directe et couronne retenue par ancrage radiculaire métallique ou fibré).

Cependant lorsque l'étude sur les incisives est exclue de l'analyse, on obtient des performances identiques pour les endocouronnes et les restaurations conventionnelles.

Une autre analyse comparant uniquement les endocouronnes aux restaurations avec ancrage radiculaire (métallique ou fibré) n'a pas révélé de différence significative de résistance à la fracture.

Ces résultats sont à interpréter avec précaution car le nombre d'études incluses ainsi que le total de dents analysées restent faibles. De plus, l'étude présente un haut risque de biais car ses critères d'éligibilité restent évasifs.

D'après les auteurs, les résultats obtenus s'expliqueraient par plusieurs facteurs et notamment la différence de préparation (type et épaisseur).

En effet, les marges planes de l'endocouronne permettent de conserver une surface d'émail plus importante puisqu'il n'y a pas d'élimination de l'émail en périphérie (comme c'est le cas pour une préparation pour couronne classique). Cet émail supplémentaire jouerait un rôle dans l'amélioration et la pérennité du collage. De plus, les endocouronnes sont formées d'une épaisseur de céramique de 3 à 7 mm contre 1,5 à 2 mm pour les couronnes conventionnelles, ce qui améliorerait la résistance à

Enfin les restaurations conventionnelles sont souvent constituées de différents matériaux avec différents modules d'élasticité ; cette hétérogénéité modifierait défavorablement la répartition des contraintes. Ils évoquent également l'impact du matériau d'assemblage sur la résistance à la fracture. Les auteurs soutiennent que les échantillons assemblés avec des colles duales sans potentiel adhésif de type Variolink® présentent une résistance à la fracture similaire au couronnes collées, tandis que les assemblages avec des colles duales auto-adhésives (All-Bond® et C&B® ou RelyX®) résistent mieux à la fracture.

**La méta-analyse portant sur 5 études in-vitro et 3 études cliniques conclue que les endocouronnes ont des performances meilleures ou équivalentes aux traitement conventionnels, c'est-à-dire les restaurations par inlay/onlay, composites directes et couronnes retenues par ancrage radiculaire métallique ou fibré.**

**Les auteurs invitent cependant à rester vigilant sur l'interprétation des résultats qui nécessitent d'autres études pour les corroborer.**

### **3.4. Indications et contre-indications**

Les informations à notre disposition concernant les indications et contre-indications des endocouronnes proviennent d'une unique revue de la littérature ainsi que de nombreuses études in-vitro.<sup>56</sup>

En l'absence de consensus ou recommandations de bonnes pratiques, et en s'appuyant sur les données actuelles de la science, les endocouronnes sont indiquées principalement pour les molaires et étendues aux prémolaires à chambre pulpaire large et respectant les conditions suivantes <sup>57</sup> :

- Dent présentant un délabrement tel que l'indication d'une restauration avec recouvrement cuspidien est indiqué
- Présence d'une chambre pulpaire large et profonde d'au moins 3mm et jusqu'à 5mm
- Limite périphérique supra ou juxta-gingivale qui permette la mise en place du champ opératoire afin d'assurer un protocole de collage optimal
- Présence d'émail sur la majorité des limites cervicales de la préparation afin d'optimiser l'adhésion
- Présence d'au moins 3 parois supragingivales résiduelles
- Présence d'une couronne clinique courte ou d'un espace inter-occlusal insuffisant pour réaliser une restauration à plusieurs éléments prothétiques.

---

<sup>56</sup> Sedrez-Porto et al.

<sup>57</sup> Bolla, *Restaurer la dent dépulpée*; Fages et al., « Chairside computer-aided design/computer-aided manufacture all-ceramic crown and endocrown restorations : a 7-year survival rate study ».

- Exploitation de la racine pour l'ancrage rendue impossible par la présence de calcifications, de racines grêles ou trop courbées.
- Persistance minimale de 2mm d'épaisseur de paroi pour les préparations de type « trottoir cervical » ou « butt margin »<sup>58</sup> et de 1mm de hauteur et 1,5mm d'épaisseur pour les préparations avec effet férule.

Les contre-indications de l'endocouronne ont évolué au cours des dernières années. On constate notamment que les facteurs de risque occlusaux ne représentent plus une contre-indication absolue depuis la publication d'une étude clinique rétrospective sur 10 ans parue en 2017.<sup>59</sup>

Les contre-indications répertoriées à ce jour sont :

- Présence de fêlures verticales
- Protocole de collage impossible à mettre en œuvre
- Profondeur de chambre pulpaire inférieure à 3 mm
- Trottoir cervical de moins de 2 mm sur sa majeure partie
- Présence d'un angle cuspidien fermé (augmente le risque de fracture)
- Dent ne nécessitant pas de recouvrement cuspidien
- Dents antérieures : malgré la publication d'études in vitro encourageantes au sujet de la restauration d'incisives par endocouronnes, le niveau de preuve des données scientifiques à ce sujet reste insuffisant pour pouvoir indiquer l'endocouronne pour les incisives et canines.<sup>60</sup> De plus, il semblerait que l'étroitesse de la chambre pulpaire, la faible surface de collage disponible ainsi que les forces de cisaillement élevées qui caractérisent les dents antérieures rendent les endocouronnes inadaptées à ces dernières.
- Restauration plurale : pilier de bridge, support de crochet (absence de littérature à ce sujet)

Bien qu'un contexte occlusal défavorable ne représente pas une contre-indication absolue, il doit tout de même être pris en compte comme pour n'importe quelle restauration prothétique et notamment en présence de forces de cisaillement trop importantes.

---

<sup>58</sup> Fages et Bennasar, « The endocrown : a different type of all-ceramic reconstruction for molars ».

<sup>59</sup> Belleflamme et al., « No post-no core approach to restore severely damaged posterior teeth : an up to 10-year retrospective study of documented endocrown cases ».

<sup>60</sup> Zarone et al., « Evaluation of the biomechanical behavior of maxillary central incisors restored by means of endocrowns compared to a natural tooth : a 3D static linear finite elements analysis »; Ramírez-Sebastià et al., « Adhesive restoration of anterior endodontically treated teeth : influence of post length on fracture strength ».



Tableau 7 : Récapitulatif des principales indications et contre-indications de l'endocouronne

| <b>Élément à prendre en compte</b>    | <b>Indication</b>   | <b>Contre-indication</b>  |
|---------------------------------------|---|---|
| Position de la dent                   | - Molaires<br>- Prémolaires larges  | - Prémolaires étroites<br>- Secteur antérieur   |
| Type d'édentement                     | Unitaire  | Plural  |
| Profondeur de la chambre pulpaire     | $3 \text{ mm} \leq P \leq 5 \text{ mm}$   | $< 3 \text{ mm}$  |
| Contour cervical                      | - Présence d'émail sur la majorité de la périphérie<br>- Epaisseur $\geq 2\text{mm}$ pour un trottoir périphérique<br>- Hauteur $\geq 1\text{mm}$ et épaisseur $\geq 1,5\text{mm}$ pour une préparation avec effet férule | - Email périphérique insuffisant<br>- Epaisseur $< 2\text{mm}$ pour un trottoir périphérique<br>- Hauteur $< 1\text{mm}$ et épaisseur $< 1,5\text{mm}$ pour une préparation avec effet férule |
| Nombres de parois supragingivales     | $\geq 3$  | $< 3$   |
| Mise en œuvre du protocole de collage | Favorable   | Défavorable   |
| Perte de substance                    | Cavité MOD<br>Recouvrement cuspidien nécessaire   | Faible perte tissulaire<br>Recouvrement cuspidien non nécessaire  |
| Racines                               | Grêles<br>Calcifications canalaies<br>Courbure trop prononcée   | /   |
| Espace prothétique                    | Réduit<br>Couronne clinique basse   | /   |

Source : Auteur, 2019.

### **3.5. Avantages et inconvénients en comparaison aux autres solutions thérapeutiques**

Lorsqu'il s'agit de restaurer la dent dépulpée, plusieurs thérapeutiques s'offrent au praticien. L'objectif est ici de comparer la restauration par endocouronne aux autres restaurations prothétiques.

#### **3.5.1. Reconstitutions avec ancrage radiculaire**

Parmi les reconstitutions avec ancrage radiculaire, l'endocouronne compte deux alternatives thérapeutiques : les couronnes périphériques avec inlay-core métallique ou les couronnes périphériques avec une reconstitution corono-radicaire par matériau inséré en phase plastique (RMIPP).

Les études in-vitro sélectionnées dans le cadre de cette thèse et qui comparent les comportements mécaniques des endocouronnes et des couronnes collées sur des RMIPP montrent que sur molaires les endocouronnes ont une meilleure résistance à la fracture, une meilleure répartition des contraintes et donc finalement de meilleures probabilités de succès.

Au niveau des prémolaires les résultats sont plus partagés, la résistance à la fracture est meilleure ou équivalente pour les endocouronnes. En revanche, les études qui analysent le mode de fracture mettent en évidence une proportion plus importante de fractures défavorables (dent non conservable) pour les endocouronnes que pour les RMIPP.

En comparant l'endocouronne à la couronne sur inlay-core, il s'avère qu'une faible quantité de données scientifiques sont disponibles à ce sujet. Les références bibliographiques de ce travail de thèse comptent trois études in vitro comparant les propriétés mécaniques et mode d'échecs des endocouronnes à ceux de l'inlay-core ou tenon fibré avec couronne périphérique.

La première étude date de 2013 et utilise la méthode des éléments finis en 3D. Elle compare l'application de contraintes équivalentes sur des molaires restaurées par endocouronnes, RMIPP et couronne ou par inlay-core et couronne durant une simulation de mastication.

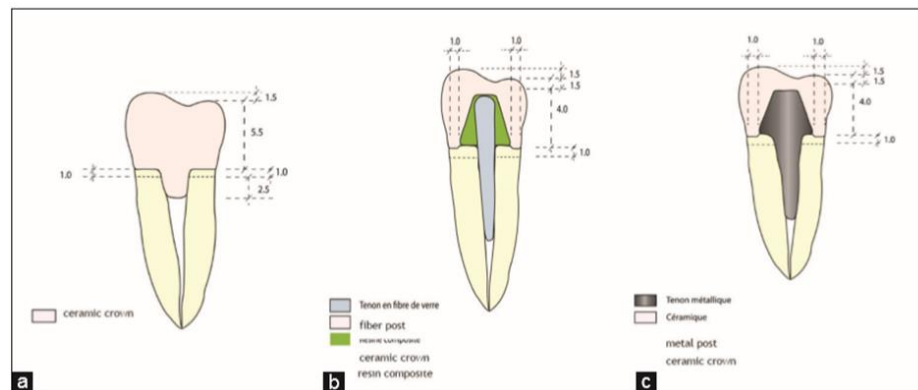
L'étude conclue que le modèle endocouronne a obtenu les niveaux de stress les plus faibles au niveau des tissus dentaires et de l'interface prothétique. Les auteurs ajoutent que les molaires restaurées par endocouronne seraient moins susceptibles à la fracture que celles restaurées avec un tenon.<sup>61</sup>

---

<sup>61</sup> Dejak et Młotkowski, « 3D-finite element analysis of molars restored with endocrowns and posts during masticatory simulation ».

Une autre étude réalisée sur 30 prémolaires mandibulaires par Atash et al. en 2017 compare la résistance à la fracture entre les endocouronnes et les restaurations par tenon fibré ou métallique lorsque ces dernières sont exposées à des forces de cisaillement.<sup>62</sup>

Figure 7 : Représentation des modèles utilisés dans l'étude de Atash et al.



Source : Atash et al., « Comparison of resistance to fracture between three types of permanent restorations subjected to shear forces : an in vitro study », 2017.

L'étude conclue que l'endocouronne montre une meilleure résistance à la fracture en comparaison aux restaurations usuelles par tenon fibré et métallique. Néanmoins l'analyse des modes de fracture met en évidence que les fractures dans le cas des endocouronnes et tenons métalliques son majoritairement catastrophique contrairement aux RMIPP.

La troisième étude in vitro est une étude 3D utilisant la méthode d'analyse par élément fini pour comparer la résistance de 3 modèles d'incisives restaurées par : endocouronne céramique (feldspathique à haute teneur en leucite ou vitrocéramique au disilicate de lithium), inlay-core métallique et couronne céramique (feldspathique à haute teneur en leucite). La conclusion de cette étude est que les contraintes au niveau du tissu dentaire sont moins élevées lorsque la restauration choisie est l'inlay-core avec couronne sur incisive. Les auteurs ajoutent qu'à ce jour, la restauration par inlay-core et couronne reste la meilleure option pour la réhabilitation prothétique d'incisives dépulpées délabrées.<sup>63</sup>

<sup>62</sup> Atash et al., « Comparison of resistance to fracture between three types of permanent restorations subjected to shear force: an in vitro study ».

<sup>63</sup> Dejak et Młotkowski, « Strength comparison of anterior teeth restored with ceramic endocrowns vs custom-made post and cores ».

Cette étude est en accord avec d'autres auteurs qui contre-indiquent l'endocouronne sur incisive.

Les études in-vitro exposées évaluent comparativement les endocouronnes et les inlay-core d'un point de vue mécanique.

D'un point de vue clinique, la préparation de l'endocouronne est plus simple à mettre en œuvre et moins invasive (par son absence de préparation radiculaire) que la préparation pour inlay-core. Elle permet une approche plus conservatrice de la restauration de la dent dépulpée délabrée.

Cependant, la réalisation d'une endocouronne n'est envisageable que dans le cas où la réalisation d'un protocole de collage optimal est possible.

**En conclusion, choisir de restaurer une dent dépulpée par endocouronne plutôt que par inlay-core et couronne périphérique permet une meilleure préservation tissulaire, ce qui joue en faveur d'un meilleur pronostic à long terme. Cependant, il est impératif de s'assurer que le protocole de collage pourra être correctement mis en œuvre au préalable. De plus, la restauration à l'aide d'inlay-core et couronne reste le meilleur choix thérapeutique pour les dents antérieures dépulpées délabrées à ce jour.**

### **3.5.2. Reconstitutions sans ancrage radiculaire**

L'alternative thérapeutique sans ancrage radiculaire à l'endocouronne consiste en une couronne périphérique en céramique collée sur un moignon en composite réalisé en technique directe.

Avant tout, il faut considérer que dans les deux cas, le collage se fait principalement sur de la dentine, or, l'adhésion à la dentine est considérée comme étant plus faible que sur de l'émail.<sup>64</sup>

Afin de pallier à cette adhésion moindre sur la dentine, il a été montré que le « scellement de dentine immédiat » (Immediate Dentin Sealing : IDS) était une méthode efficace pour améliorer la qualité du collage.<sup>65</sup>

D'après Carvalho et al. plusieurs études portant sur les restaurations sans tenon auraient montré un taux de succès faible qui s'expliquerait par l'absence d'IDS ou d'utilisation de protocole adhésif en faveur d'un assemblage par scellement.<sup>66</sup>

---

<sup>64</sup> Manuja, Nagpal, et Pandit, « Dental adhesion ».

<sup>65</sup> Gresnigt et al., « Effect of immediate and delayed dentin sealing on the fracture strength, failure type and Weibull characteristics of lithiumdisilicate laminate veneers »; Magne et al., « Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations ».

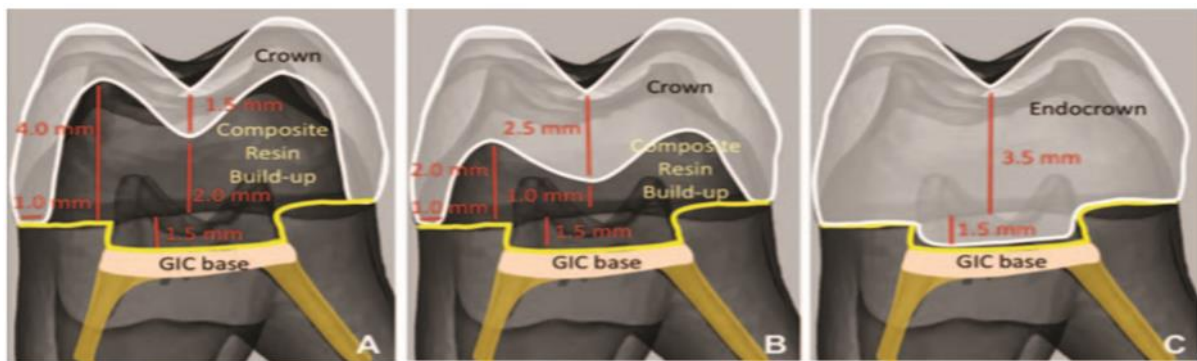
<sup>66</sup> Carvalho et al., « Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach ».

Néanmoins, en comparaison à la couronne collée sur moignon composite, l'endocouronne a pour avantage de présenter moins d'interfaces prothétiques (2 pour l'endocouronne contre 4 pour les autres restaurations). De plus, la restauration monobloc en réduisant le nombre d'interface permet de diminuer les zones de contraintes et donc les risques de fracture ou de décollement qui peuvent en découler.<sup>67</sup>

Enfin, la technique monobloc réduit d'une étape la réalisation de la restauration prothétique puisqu'elle ne nécessite pas la confection d'un moignon foulé.

Dans une étude récente, des molaires coupées au niveau de la jonction amélo-cémentaire ont été restaurées soit par endocouronne soit par un moignon en composite foulé haut de 2 ou 4 mm et recouvert d'une couronne collée tout céramique.<sup>68</sup>

Figure 8 : Représentation des trois types de restaurations de l'étude de Carvalho et al.



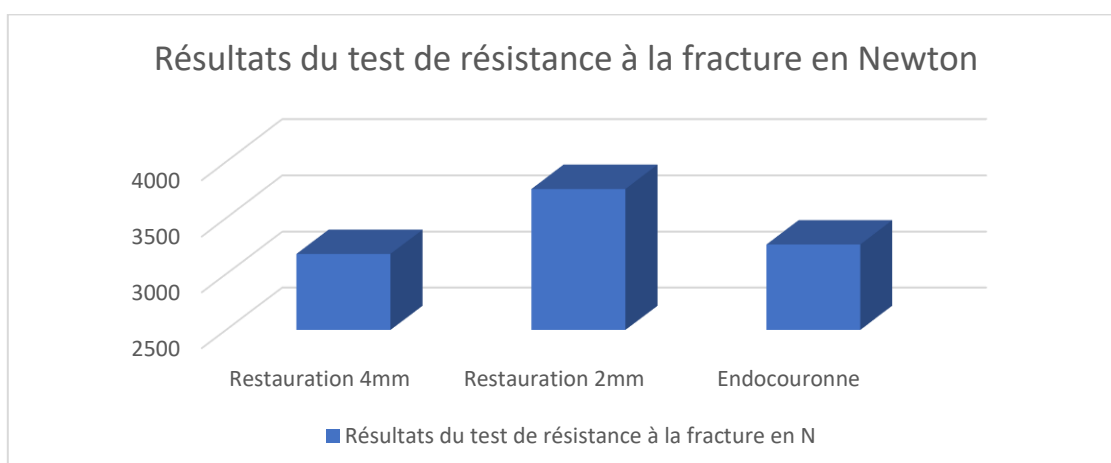
Source : Carvalho et al., « Influence of adhesive core buildup designs in the resistance of endodontically treated molars restored with lithium disilicate CAD/CAM crowns », 2016.

L'objectif était d'évaluer l'influence de ces différents types de restauration sur la résistance à la fracture et le mode d'échec de molaires traitées endodontiquement. Les résultats du test de résistance à la fracture sont présentés dans la figure 10.

<sup>67</sup> Bindl et Mörmann, « Clinical evaluation of adhesively placed cerec endo-crowns after 2 years preliminary results ».

<sup>68</sup> Carvalho et al., « Influence of adhesive core buildup designs on the resistance of endodontically treated molars restored with lithium disilicate CAD/CAM crowns ».

Figure 9 : Résultats du test de résistance à la fracture



Source : Auteur, d'après Carvalho et al., « Influence of adhesive core buildup designs in the resistance of endodontically treated molars restored with lithium disilicate CAD/CAM crowns », 2016.

Les auteurs concluent que les trois types de restaurations ont « dépassés leurs attentes » puisque les résultats de résistance à la fracture sont bien plus élevés que la contrainte moyenne observée au cours de la mastication qui est de 900N pour l'homme et de 600N pour la femme.<sup>69</sup>

La restauration par moignon composite de 2mm obtient les meilleurs résultats.

L'étude qui vient d'être détaillée est la seule comparant endocouronne et moignon composite sans tenon. D'ailleurs, cette dernière technique bien que prometteuse n'est quasiment pas documentée. Les résultats obtenus dans l'étude de Carvalho et al. peuvent s'expliquer par le fait que la technique bilaminaire avec un moignon composite et une couronne en céramique est biomécaniquement plus proche de la dent naturelle que la technique monobloc. En effet le module d'élasticité du composite est semblable à celui de la dentine et celui de la vitrocéramique employée dans l'étude à celui de l'émail.

**Pour conclure, les endocouronnes présentent des avantages par rapport aux autres techniques de restaurations collées évoquées, mais la restauration par moignon composite sans tenon pourrait bien surpasser ses performances mécaniques améliorant ainsi le pronostic de la dent dépulpée. Des recherches cliniques et in-vitro supplémentaires sont nécessaires afin de valider la technique couronne céramique sur moignon composite.**

<sup>69</sup> Sedrez-Porto et al., « New material perspective for endocrown restorations : effects on mechanical performance and fracture behavior ».

## 4 : Les endocouronnes en pratique

---

### 4.1. Choix des matériaux

A l'origine, les matériaux utilisés pour la fabrication des endocouronnes étaient de l'alumine ou les céramiques feldspathiques infiltrées ou non en leucite. Elles étaient pressées puis fabriquées plus tard par CAD/CAM.

Plus récemment les vitrocéramiques sont devenues le matériau de choix car leur intrados peut être rendu perméable par l'utilisation d'acide fluorhydrique et par aéro-abrasion, ce qui améliore leur adhésion aux tissus dentaires. La littérature suggère que les vitrocéramiques renforcées en leucite ou en disilicate de lithium sont les plus adaptées à la réalisation d'endocouronnes car elles montrent une meilleure résistance à la flexion que les céramiques feldspathiques et les composites.

Elles sont également capables de supporter les contraintes occlusales durant la mastication et la déglutition.

Les recherches actuelles se tournent de plus en plus vers les matériaux hybrides qui seraient capables, selon leurs fabricants, de combiner les propriétés des composites et celles des céramiques, ceci induit l'introduction de nombreux matériaux hybrides sur le marché.

D'après la littérature récente, les matériaux en composite sont plus résilients que les céramiques, une propriété qui pourrait avoir un effet positif sur les contraintes appliquées sur les parois de la chambre pulpaire.

### 4.2. Procédure opératoire

Dans cette partie, la procédure clinique de mise en œuvre de l'endocouronne va être détaillée.

#### 4.2.1. Préparation avec trottoir cervical

Le trottoir cervical est l'élément principal de cette restauration, il présente un bandeau d'émail périphérique qui améliore le collage contrairement aux préparations périphériques à épaulement. L'objectif est d'obtenir une surface large, plate et sans irrégularités afin de résister au mieux aux forces compressives. La surface de préparation doit être parallèle au plan d'occlusion afin d'assurer une bonne répartition des contraintes le long de l'axe principal de la dent.

La chambre pulpaire assure rétention et stabilité. Il n'y a pas besoin de préparation supplémentaire au niveau de la chambre pulpaire, son anatomie combinée au protocole de collage rend la préparation canalaire inutile. D'ailleurs les entrées canalaires ne nécessitent aucune préparation particulière.

L'endocouronne, comme toute reconstitution par matériau céramique, doit respecter les exigences de préparation dues au matériau (élimination des angles trop vifs, épaisseur de préparation).

Il est possible d'ajouter une couche de composite fluide en fond de cavité afin de combler les contre-dépouilles et d'obtenir un plancher caméral régulier ce qui permettra une meilleure adaptation de la pièce prothétique.

La préparation pour endocouronne se déroule en six étapes<sup>70</sup> :

**1. Préparation occlusale :**

L'objectif est d'obtenir une réduction occlusale d'au moins 2mm de hauteur. Cette réduction peut être obtenue en réalisant des rainures profondes de 2mm comme guide puis en utilisant un disque diamanté bague verte pour étendre la réduction occlusale.

Le disque doit être orienté le long de l'axe principal de la dent et parallèlement au plan d'occlusion. La forme du disque permet de contrôler l'orientation de la réduction et assure l'obtention d'une surface plane. Les limites cervicales doivent rester supragingivales, cependant, si la clinique ou l'esthétique l'indiquent, la limite peut être juxta-gingivale.

Les parois de la préparation peuvent avoir des hauteurs différentes mais elles doivent alors être reliées par des pentes ne dépassant pas les 60° pour éviter l'effet marche d'escalier. Les parois amélares de moins de 2mm d'épaisseur doivent être éliminées.

**2. Préparation axiale :**

Cette étape nécessite en premier lieu d'éliminer les excès de gutta. On utilise une fraise cylindro-conique bague verte orientée à 7° afin d'éliminer les discontinuités des parois internes de la chambre pulpaire. La fraise doit rester orientée le long de l'axe principal de la dent sans appliquer de pressions excessives ni toucher le plancher pulpaire. Une éviction trop importante de tissu caméral réduirait l'épaisseur de ses parois et du bandeau amélaire occlusal. La cavité doit être profonde **d'au moins 3mm**.

**3. Polissage du contour périphérique :**

A cette étape, on utilise une fraise de finition de même forme que celle utilisée pour la préparation axiale mais de plus gros diamètre. Elle doit être déplacée le long de la préparation périphérique sur sa surface complète afin d'éliminer les micro-irrégularités et de polir la préparation périphérique.

---

<sup>70</sup> Fages et Bennisar, « The endocrown : a different type of all-ceramic reconstruction for molars ».



Figure 10 : Polissage du trottoir cervical



Source : Fages et Bennisar, « The endocrown : a different type of all-ceramic reconstruction for molars », 2013.

Le polissage se poursuit par l'utilisation d'inserts diamantés de finition déplacés le long de la préparation périphérique de la même manière que la fraise précédemment utilisée.

Figure 11 : Inserts diamantés de finition



Source : Kavo®, 2018.

#### 4. Nettoyage de la cavité pulpaire :

Il est recommandé de nettoyer méticuleusement la chambre pulpaire et son plancher à l'aide d'inserts ultrasoniques. Le sablage n'est pas indiqué.

#### 5. Préparation du plancher pulpaire :

Le plancher pulpaire peut être préparé en retirant 2mm de gutta aux entrées canalaires à l'aide d'un instrument non abrasif. L'alternative consiste à recouvrir le plancher pulpaire est les contre-dépouilles de la chambre de composite fluide dans un souci de préservation tissulaire (cette alternative est employée dans les études in-vitro récentes).

## **6. Scellement dentinaire immédiat :**

La procédure « IDS » améliore le collage au niveau de la dentine qui constitue la majorité de la surface de collage. Il est recommandé de réaliser une application et polymérisation d'un adhésif MR3 sur la dentine immédiatement après le fraisage et avant la prise d'empreinte.

Le protocole est le suivant : mordantage à l'acide orthophosphorique 30 secondes sur l'émail et 15 secondes sur la dentine ; rinçage de 10 à 15 secondes ; Séchage 10 secondes ; application du primer à l'aide d'une micro-brush pendant 10 à 15 secondes ; séchage progressif pendant 10 secondes ; application de l'adhésif ; séchage rapide ; photopolymérisation 15 à 30 secondes en fonction du type de lampe à photopolymériser.

### **4.2.2. Préparation périphérique de type congé cervical**

Il est également possible de réaliser une préparation périphérique de type congé à angle interne arrondi supra-gingivale. Certains auteurs suggèrent que le cerclage apporté par ce type de préparation aurait un intérêt dans la résistance à la fracture de la dent restaurée.

Elle peut être indiquée dans le cas d'impératifs esthétiques comme une dyschromie visible.

Il faudra alors s'assurer que les limites périphériques soient comprises entre 0,8 mm et 1,2 mm et que les parois résiduelles soient d'une hauteur d'au moins 1 mm et d'une épaisseur d'au moins 1,5 mm.

Pour ce type de préparation seule la première étape diffère du protocole précédent. La préparation périphérique se divise en 4 étapes :

#### **1. Réduction occlusale d'au moins 2 mm**

#### **2. Préparation de la face vestibulaire :**

La réduction doit aller jusqu'aux faces proximales et dépasser le point de contact proximal, pour une endocouronne en E.max la préparation doit avoir une épaisseur comprise entre 0,8 et 1,2 mm.

Il faut utiliser une fraise diamantée à épaulement sur turbine qui sera déplacée parallèlement à l'axe de la dent.

#### **3. Préparation des faces proximales :**

Avec une fraise fine diamantée qui sera placée de dépouille en tenant compte de l'épaulement.

#### **4. Préparation de la face linguale/palatine :**

Préparation identique à la préparation vestibulaire en s'assurant que la jonction soit parfaite entre les différentes faces.

Figure 12 : Préparation du congé cervical sur 47 en vue d'une restauration par endocouronne



Source : Incau et al, « Traitement de la dent dépulpée postérieure, la stratégie de la préservation », 2011.

#### **4.2.3. Temporisation**

L'objectif de la restauration transitoire est d'assurer étanchéité, fonction et esthétique tout en respectant le parodonte en attendant la mise en place de la pièce prothétique définitive.

La temporisation est réalisée soit à l'aide d'un isomoulage par une résine bis-acryl, soit en technique « boulette » en utilisant de la résine mono-méthacrylate. Bien que la résine mono-méthacrylate ne représente pas une contre-indication absolue comme matériau de temporisation pour endocouronne, il est à noter que sa rétraction et son exothermie de prise importante demandent une vigilance supplémentaire lors la réalisation de la dent transitoire afin d'éviter qu'elle ne reste coincée par la cavité rétentive de la chambre pulpaire.

Après vérification de l'adaptation marginale, des contacts occlusaux, des points de contact et polissage de la dent provisoire en résine, cette dernière peut être scellée à l'aide d'un ciment provisoire sans eugénol pour ne pas affecter la qualité de l'assemblage à venir <sup>71</sup>.

#### **4.2.4. Assemblage et mise en place**

Il s'agit de l'étape clé pour d'assurer la pérennité de la restauration prothétique qu'elle soit réalisée traditionnellement ou par CFAO. Il est très important de respecter les étapes du protocole de collage en fonction du matériau choisi, d'autant plus que les résultats de ce protocole sont praticien dépendant.

---

<sup>71</sup> Raux F. et Dahan L., « Comment faire un inlay-onlay esthétique ? »

Le collage va permettre à la fois de garantir une rétention à l'échelle microscopique, mais également, grâce aux propriétés rhéologiques des matériaux d'assurer une meilleure répartition des contraintes. Il faut donc respecter les recommandations du fabricant de la colle sélectionnée.

Pour l'assemblage des endocouronnes comme pour tout autre assemblage adhésif il est possible d'utiliser trois types de colles :

- Colle sans potentiel adhésif : Nécessité de traiter la surface dentaire avec un adhésif en plus du traitement de surface prothétique
- Colle avec potentiel adhésif : elles renferment des monomères avec un fort potentiel d'adhésion, les traitements de surface prothétique et dentaire restent nécessaires.
- Colle auto-adhésive : elles possèdent des propriétés auto adhésives et auto mordançantes. Un traitement de l'intrados prothétique et un mordantage de 30 secondes de l'émail sont nécessaires.

A présent, voici le protocole de collage détaillé d'une endocouronne assemblée avec une colle sans potentiel adhésif et un adhésif de type MR2.

Après avoir procédé à l'essayage et à la validation de la pièce prothétique, il faudra mettre en place un champ opératoire autour de la dent pour assurer l'étanchéité nécessaire au collage.

Le protocole se déroule de la manière suivante :

**1) Préparation de la dent :**

- Sablage
- Application d'acide orthophosphorique à 35% sur l'émail pendant 30 secondes et sur la dentine pendant 15 secondes.
- Rinçage pendant 30 secondes et séchage modéré sans déshydrater les tissus.

**2) Préparation de l'intrados prothétique :**

- Mordantage à l'acide fluorhydrique à 9,5 % pour les céramiques : 20 secondes pour l'IPS E.max et 90 secondes pour les céramiques IPS Empress I et II. Pas de mordantage pour le composite.
- Rinçage pendant 30 à 60 secondes
- Application d'un silane pendant au moins 60 secondes jusqu'à évaporation du solvant (bien qu'il ne soit pas indiqué par le fabricant, le silane peut être appliqué sur l'intrados en composite)
- Passage au bac à ultrasons pendant 90 secondes
- Application de l'adhésif sur la dent puis souffler progressivement et délicatement.
- Photopolymérisation de la dent pendant 20 secondes

### 3) Mise en place de l'endocouronne :

- Application de la colle sur l'intrados prothétique et sur la dent (double enduction)
- Insertion de l'endocouronne dans son logement qui doit ensuite être maintenue sous pression digitale.
- Brève polymérisation afin d'éliminer facilement les excès sans relâcher la pression digitale.
- Photopolymérisation de de chaque face pendant 60 secondes.
- Finitions : élimination des excès, polissage à l'aide de fraise bague rouge ou jaune, meulettes en caoutchouc et disques à polir. Elimination des excès proximaux à l'aide de fil dentaire.
- Contrôle de l'occlusion avec du papier d'occlusion 40  $\mu$  sur pinces de Miller.

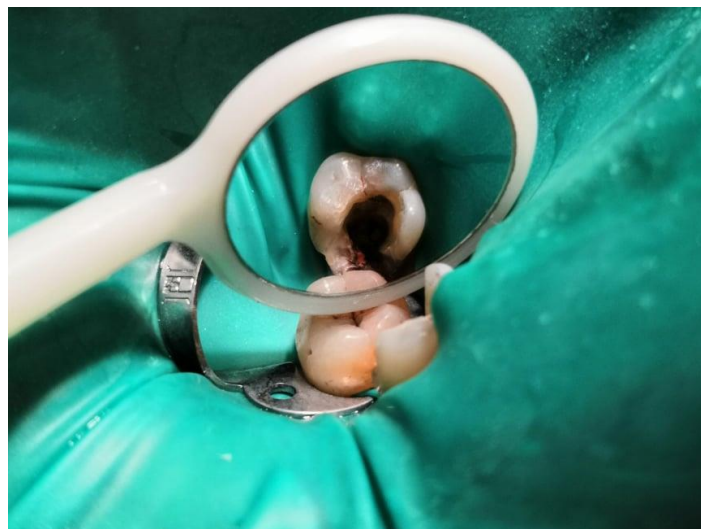
### 4.3. Illustration par un cas clinique

Le cas clinique illustré dans cette partie a été réalisé en 2019 dans le service d'odontologie de l'hôpital Charles-Foix à Ivry-sur-Seine.

Une patiente âgée de 75 ans, atteinte de parodontite modérée stabilisée après traitement parodontal initial nécessite une réhabilitation prothétique de 47 traitée endodontiquement.

La perte de substance importante après dépose de l'amalgame occluso-distal et la faible hauteur prothétique ont permis d'indiquer une restauration de la 47 par endocouronne.

Figure 13 : Illustration de l'état initial de 47 après dépose de l'amalgame occlusal et traitement endodontique



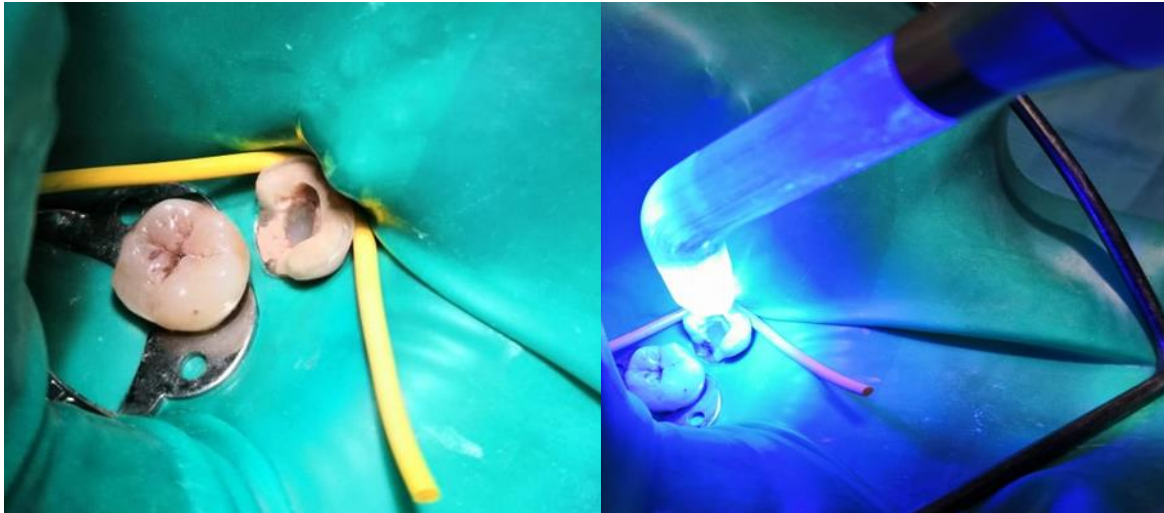
Source : Auteur, 2019.

Dans ce cas clinique, il a été décidé de réaliser une endocouronne en vitrocéramique E.max<sup>®</sup> avec une teinte A3,5 estimée avant la préparation prothétique.

Un trottoir périphérique de 2 mm a été réalisé avec une réduction occlusale de 3 mm permettant de conserver une profondeur de chambre de 4 mm.

La gutta au niveau des entrées canalaire a été recouverte par du composite fluide après un protocole de scellement dentinaire immédiat réalisé sous champ opératoire.

Figure 14 : Préparation du trottoir cervical et scellement dentinaire immédiat



Source : Auteur, 2019.

Une empreinte aux silicones en double mélange a facilement permis d'enregistrer l'anatomie de la dent à reconstituer et a été envoyée au prothésiste pour la confection de l'endocouronne vitrocéramique.

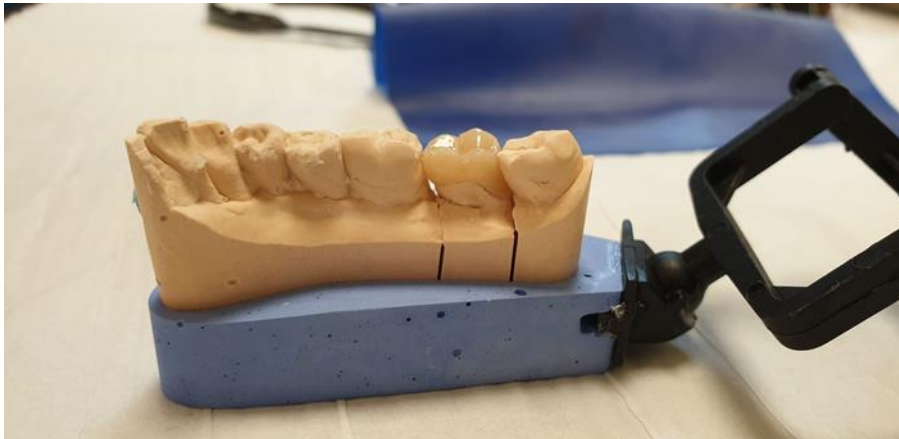
L'adaptation marginale, les contacts occlusaux et proximaux ainsi que la teinte de la restauration ont été vérifiés avant l'assemblage réalisé sous champs opératoire avec une colle duale sans potentiel adhésif (NX3 Nexus®, Kerr) et un adhésif de type MR2.

Figure 15 : Images de l'endocouronne en E.max®



Source : Auteur, 2019.

Figure 16 : Image de l'endocouronne sur modèle



Source : Auteur, 2019.

#### **4.4. Réintervention et gestion de l'échec thérapeutique**

Avant de traiter de la réintervention, rappelons que les sources d'échec principales relatives à l'endocouronne et de manière plus générale à la dent dépulpée sont :

- La fracture dentaire
- Le décollement
- La survenue d'une carie secondaire ou de pathologies apicales
- La dégradation de l'état de surface de la pièce prothétique (colorations, vieillissement, fracture).

Il n'y a à ce jour pas de données scientifiques en ce qui concerne la réintervention pour les restaurations de type endocouronne.

Néanmoins, les propriétés connues de ce type de restauration nous permettent de déduire certaines particularités en cas de nécessité de réintervention :

- En cas de fracture de la pièce prothétique, de fracture réparable du tissu dentaire ou de carie secondaire, si une réparation directe ne peut être effectuée, la pièce prothétique collée devra être fraisée entièrement.
- La dépose d'une restauration collée peut être plus laborieuse que celle d'une restauration scellée puisqu'il faut éliminer à la fraise l'intégralité de la pièce prothétique en faisant attention à ne pas délabrer inutilement le tissu dentaire sous-jacent.
- En cas de pathologie périapicale, si un retraitement endodontique est indiqué, la cavité d'accès devra être réalisée à travers l'endocouronne et selon la même géométrie que pour un traitement initial. Le praticien devra rester vigilant car en l'absence de « sensation de chute » il est difficile de s'apercevoir de l'atteinte du plancher pulpaire.

- En cas de retraitement endodontique, une fois la cavité d'accès réalisée, l'endocouronne présente l'avantage de permettre l'obtention d'une cavité à 4 parois constituant un réservoir étanche pour la solution d'irrigation (pas d'étape de reconstitution pré-endodontique supplémentaire).

Il est à noter que le taux d'échec lié à une fracture radiculaire ou corono-radiculaire ne permettant pas de conserver la dent varie entre 1,2 % et 18,2 % en fonction des études (études cliniques sur 7 à 10 ans).



## Conclusion

---

La restauration de la dent dépulpée doit respecter plusieurs critères afin de permettre sa préservation sur le long terme.

L'étude de la littérature réalisée à travers cette thèse d'exercice a permis de montrer que pour la restauration de molaires et, à certaines conditions, de prémolaires, l'endocouronne constituait une solution thérapeutique satisfaisante.

L'endocouronne est décrite dans la littérature comme étant une reconstitution prothétique fiable, biocompatible, biomimétique et conservatrice en termes de préservation tissulaire.

Cependant, il est à noter que la majorité des études portant sur l'endocouronne ont été réalisées in-vitro.

Des études cliniques prospectives et rétrospectives ont corroboré la fiabilité de l'endocouronne, néanmoins, plus de recherches cliniques seraient nécessaires pour pouvoir étendre l'indication de l'endocouronne à tout type de prémolaire ; mais également pour étudier sa viabilité sur incisive et pour pouvoir envisager l'utilisation de matériaux hybrides pour sa fabrication.

En effet l'une des principales sources d'échec de l'endocouronne est la fracture dentaire non réparable, source d'échec à laquelle il serait théoriquement possible de remédier en employant des matériaux hybrides plus résilients.

D'autre part, une nouvelle technique de restauration sans ancrage radiculaire a été développée et présentée dans de nombreux cas cliniques ces dernières années. Il s'agit d'une restauration en deux couches avec un moignon composite foulé sur lequel une couronne tout céramique est ensuite collée. Cette technique devrait théoriquement avoir un meilleur comportement mécanique que la technique endocouronne monobloc et donc éviter les fractures au niveau des tissus dentaires. Cependant cette méthode, bien que prometteuse, reste à ce jour expérimentale puisqu'on ne trouve que très peu d'études in-vitro ou cliniques à ce sujet.

## Bibliographie

---

- Altier, M., F. Erol, G. Yildirim, et E. E. Dalkilic. « Fracture resistance and failure modes of lithium disilicate or composite endocrowns ». *Nigerian journal of clinical practice* 21, n° 7 (2018): 821-26. [https://doi.org/10.4103/njcp.njcp\\_175\\_17](https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_175_17).
- Aquilino, S. A., et D. J. Caplan. « Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth ». *The journal of prosthetic dentistry* 87, n° 3 (2002): 256-63.
- Atash, R., M. Arab, H. Duterme, et S. Cetik. « Comparison of resistance to fracture between three types of permanent restorations subjected to shear force : an in vitro study ». *Journal of indian prosthodontic society* 17, n° 3 (2017): 239-49. [https://doi.org/10.4103/jips.jips\\_24\\_17](https://doi.org/10.4103/jips.jips_24_17).
- Belleflamme, M. M., M. M. Louwette, A. J. Vanheusden, S. O. Geerts, C. Grenade, et A. Mainjot. « No post-no core approach to restore severely damaged posterior teeth : an up to 10-year retrospective study of documented endocrown cases ». *British dental journal* 223, n° 6 (2017): 427. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.808>.
- Bernhart, J., A. Bräuning, M. J. Altenburger, et K. T. Wrbas. « Cerec 3D endocrowns two-year clinical examination of CAD/CAM crowns for restoring endodontically treated molars ». *International journal of computerized dentistry* 13, n° 2 (2010): 141-54.
- Biacchi, G. R., et R. T. Basting. « Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns ». *Operative dentistry* 37, n° 2 (2012): 130-36. <https://doi.org/10.2341/11-105-L>.
- Bindl, A., et W. H. Mörmann. « Clinical evaluation of adhesively placed cerec endo-crowns after 2 years preliminary results ». *The journal of adhesive dentistry* 1, n° 3 (1999): 255-65.
- Bindl, A., B. Richter, et W. H. Mörmann. « Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry ». *The international journal of prosthodontics* 18, n° 3 (2005): 219-24.
- Bolla, M. *Restaurer la dent dépulpée*. Paris : Espace id, 2014.
- Caplan, D. J., J. Cai, G. Yin, et B. A. White. « Root canal filled versus non-root canal filled teeth : a retrospective comparison of survival times ». *Journal of public health dentistry* 65, n° 2 (2005): 90-96.
- Caplan, D. J., J. Kolker, E. M. Rivera, et R. E. Walton. « Relationship between number of proximal contacts and survival of root canal treated teeth ». *International endodontic journal* 35, n° 2 (2002): 193-99.
- Carvalho, A. O., G. Bruzi, R. E. Anderson, H. P. Maia, M. Giannini, et P. Magne. « Influence of adhesive core buildup designs on the resistance of endodontically treated molars restored with lithium disilicate CAD/CAM crowns ». *Operative dentistry* 41, n° 1 (2016): 76-82. <https://doi.org/10.2341/14-277-L>.
- Carvalho, M. A., P. C. Lazari, M. Gresnigt, A. A. Del Bel Cury, et P. Magne. « Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach ». *Brazilian oral research* 32, n° 1 (2018): 74-79. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0074>.
- Dartora, N. R., M. B. De Conto Ferreira, I. C. M. Moris, E. H. Brazão, A. O. Spazin, M. D. Sousa-Neto, Y. T. Silva-Sousa, et E. A. Gomes. « Effect of intracoronal depth of teeth restored with endocrowns on fracture resistance : in vitro and 3-dimensional finite element analysis ». *Journal of endodontics* 44, n° 7 (2018): 1179-85. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.04.008>.

- Dejak, B., et A. Młotkowski. « 3D-finite element analysis of molars restored with endocrowns and posts during masticatory simulation ». *Dental materials* 29, n° 12 (2013): 309-17.  
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.09.014>.
- — —. « Strength comparison of anterior teeth restored with ceramic endocrowns vs custom-made post and cores ». *Journal of prosthodontic research* 62, n° 2 (2018): 171-76.  
<https://doi.org/10.1016/j.jpjor.2017.08.005>.
- Dietschi, D., O. Duc, I. Krejci, et A. Sadan. « Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth : a systematic review of the literature. Part 1, Composition and micro- and macrostructure alterations ». *Quintessence international* 38, n° 9 (2007): 733-43.
- Einhorn, M., N. DuVall, M. Wajdowicz, J. Brewster, et H. Roberts. « Preparation ferrule design effect on endocrown failure resistance ». *Journal of prosthodontics*, 2017.  
<https://doi.org/10.1111/jopr.12671>.
- Fages, M., et B. Bennasar. « The endocrown : a different type of all-ceramic reconstruction for molars ». *Journal - Canadian dental association* 79 (2013): D140.
- Fages, M., J. Raynal, P. Tramini, F. J. Cuisinier, et J.-C. Durand. « Chairside computer-aided design/computer-aided manufacture all-ceramic crown and endocrown restorations : a 7-year survival rate study ». *The international journal of prosthodontics* 30, n° 6 (2017): 556-560.  
<https://doi.org/10.11607/ijp.5132>.
- Gresnigt, M. M., M. Özcan, M. L. A. Van Den Houten, L. Schipper, et Marco S. Cune. « Fracture strength, failure type and weibull characteristics of lithium disilicate and multiphase resin composite endocrowns under axial and lateral forces ». *Dental materials* 32, n° 5 (2016): 607-14.  
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2016.01.004>.
- Gresnigt, M.M., M. S. Cune, J. G. De Roos, et M. Özcan. « Effect of immediate and delayed dentin sealing on the fracture strength, failure type and Weibull characteristics of lithiumdisilicate laminate veneers ». *Dental materials* 32 (2016): 73-81.  
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2016.01.001>.
- Guo, J., Z. Wang, X. Li, C. Sun, E. Gao, et H. Li. « A comparison of the fracture resistances of endodontically treated mandibular premolars restored with endocrowns and glass fiber post-core retained conventional crowns ». *The journal of advanced prosthodontics* 8, n° 6 (2016): 489-93. <https://doi.org/10.4047/jap.2016.8.6.489>.
- Hasan, I., M. Frentzen, K.-H. Utz, D. Hoyer, A. Langenbach, et C. Bourauel. « Finite element analysis of adhesive endo-crowns of molars at different height levels of buccally applied load ». *Journal of dental biomechanics* 3 (2012). <https://doi.org/10.1177/1758736012455421>.
- Hayes, A., N. Duvall, M. Wajdowicz, et H. Roberts. « Effect of endocrown pulp chamber extension depth on molar fracture resistance ». *Operative dentistry* 42, n° 3 (2017): 327-34.  
<https://doi.org/10.2341/16-097-L>.
- Helal, M. A., et Z. Wang. « Biomechanical assessment of restored mandibular molar by endocrown in comparison to a glass fiber post-retained conventional crown : 3D finite element analysis ». *Journal of prosthodontics*, 2017. <https://doi.org/10.1111/jopr.12690>.
- Kishen, A, et A Asundi. « Experimental investigation on the role of water in the mechanical behavior of structural dentine ». *Journal of biomedical materials research* 73, n° 2 (2005): 192-200.
- Kruzic, J.J., R.K. Nalla, J.H. Kinney, et R.O. Ritchie. « Crack blunting, crack bridging and resistance-curve fracture mechanics in dentin : effect of hydration ». *Biomaterials* 24, n° 28 (2003): 5209-21.  
[https://doi.org/10.1016/S0142-9612\(03\)00458-7](https://doi.org/10.1016/S0142-9612(03)00458-7).
- Lin, C.-L., Y.-H. Chang, C.-Y. Chang, C.-A. Pai, et S.-F. Huang. « Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar ». *European journal of oral sciences* 118, n° 1 (2010): 87-93.  
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2009.00704.x>.
- Lin, C.-L., Y.-H. Chang, et C.-A. Pai. « Evaluation of failure risks in ceramic restorations for endodontically treated premolar with mod preparation ». *Dental materials* 27, n° 5 (2011): 431-38. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.026>.

- Magne, P., T.-H. Kim, D. Cascione, et T. E. Donovan. « Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations ». *The journal of prosthetic dentistry* 94, n° 6 (2005): 511-19. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2005.10.010>.
- Manuja, N, R Nagpal, et I K Pandit. « Dental adhesion : mechanism, techniques and durability ». *The Journal Of Clinical Pediatric Dentistry* 36, n° 3 (2012 Spring 2012): 223-34.
- Meyenberg, K. « The ideal restoration of endodontically treated teeth - structural and esthetic considerations : a review of the literature and clinical guidelines for the restorative clinician ». *The european journal of esthetic dentistry* 8, n° 2 (2013): 238-68.
- Moreno, J. O., F. R. F. Alves, L. S. Gonçalves, A. M. Martinez, I. N. Rôças, et J. F. Siqueira. « Periradicular status and quality of root canal fillings and coronal restorations in an urban colombian population ». *Journal of endodontics* 39, n° 5 (2013): 600-604. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.12.020>.
- Otto, T. « Computer-aided direct all-ceramic crowns: preliminary 1-year results of a prospective clinical study ». *The international journal of periodontics and restorative dentistry* 24, n° 5 (2004): 446-55.
- Pedrollo Lise, D., A. Van Ende, J. De Munck, T. Y. Umeda Suzuki, L. C. Cardoso Vieira, et B. Van Meerbeek. « Biomechanical behavior of endodontically treated premolars using different preparation designs and CAD/CAM materials ». *Journal of dentistry* 59 (2017): 54-61. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.02.007>.
- Petelin, M., U. Skaleric, P. Cevc, et M. Schara. « The permeability of human cementum in vitro measured by electron paramagnetic resonance ». *Archives of oral biology* 44, n° 3 (1999): 259-67.
- Pissis, P. « Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique ». *Practical periodontics and aesthetic dentistry* 7, n° 5 (1995): 83-94.
- Ramírez-Sebastià, A., T. Bortolotto, M. Cattani-Lorente, L. Giner, M. Roig, et I. Krejci. « Adhesive restoration of anterior endodontically treated teeth : influence of post length on fracture strength ». *Clinical oral investigations* 18, n° 2 (2014): 545-54. <https://doi.org/10.1007/s00784-013-0978-3>.
- Raux F., et Dahan L. « Comment faire un inlay-onlay esthétique ? » *I. D. L'information dentaire* 93, n° 7 (2011): 14-23.
- Reeh, E. S., H. H. Messer, et W. H. Douglas. « Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures ». *Journal of endodontics* 15, n° 11 (1989): 512-16. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(89\)80191-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(89)80191-8).
- Rocca, G. T., R. Daher, C. M. Saratti, R. Sedlacek, T. Suchy, A. J. Feilzer, et I. Krejci. « Restoration of severely damaged endodontically treated premolars : the influence of the endo-core length on marginal integrity and fatigue resistance of lithium disilicate CAD/CAM ceramic endocrowns ». *Journal of dentistry* 68 (2018): 41-50. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.10.011>.
- Roggendorf, M. J., B. Kunzi, J. Ebert, H. C. Roggendorf, R. Frankenberger, et S. M. Reich. « Seven-year clinical performance of cerec-2 all-ceramic CAD/CAM restorations placed within deeply destroyed teeth ». *Clinical oral investigations* 16, n° 5 (2012): 1413-24. <https://doi.org/10.1007/s00784-011-0642-8>.
- Sedrez-Porto, J. A., E. A. Münchow, L. L. Valente, M. S. Cenci, et T. Pereira-Cenci. « New material perspective for endocrown restorations : effects on mechanical performance and fracture behavior ». *Brazilian oral research* 33 (2019). <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0012>.
- Sedrez-Porto, J. A., W. L. Rosa, A. F. da Silva, E. A. Münchow, et T. Pereira-Cenci. « Endocrown restorations : a systematic review and meta-analysis ». *Journal of dentistry* 52 (2016): 8-14. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.07.005>.

- Shin, Y., S. Park, J.-W. Park, K.-M. Kim, Y.-B. Park, et B.-D. Roh. « Evaluation of the marginal and internal discrepancies of cad-cam endocrowns with different cavity depths: an in vitro study ». *The journal of prosthetic dentistry* 117, n° 1 (2017): 109-15. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.03.025>.
- Taha, D., S. Spintzyk, A. Sabet, M. Wahsh, et T. Salah. « Assessment of marginal adaptation and fracture resistance of endocrown restorations utilizing different machinable blocks subjected to thermomechanical aging ». *Journal of esthetic and restorative dentistry* 30, n° 4 (2018): 319-28. <https://doi.org/10.1111/jerd.12396>.
- Taha, D., S. Spintzyk, C. Schille, A. Sabet, M. Wahsh, T. Salah, et J. Geis-Gerstorfer. « Fracture resistance and failure modes of polymer infiltrated ceramic endocrown restorations with variations in margin design and occlusal thickness ». *Journal of prosthodontic research* 62, n° 3 (2018): 293-97. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2017.11.003>.
- Tavares, P. B. L., E. Bonte, T. Boukpepsi, J. F. Siqueira, et J.-J. Lasfargues. « Prevalence of apical periodontitis in root canal-treated teeth from an urban French population : influence of the quality of root canal fillings and coronal restorations ». *Journal of endodontics* 35, n° 6 (2009): 810-13. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.03.048>.
- Tribst, J.P.M., A. M. O. Dal Piva, C. F. L. Madruga, M. C. Valera, A. L. S. Borges, E. Bresciani, et R. M. De Melo. « Endocrown restorations : influence of dental remnant and restorative material on stress distribution ». *Dental materials* 34, n° 10 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.06.012>.
- Zarone, F., R. Sorrentino, D. Apicella, B. Valentino, M. Ferrari, R. Aversa, et A. Apicella. « Evaluation of the biomechanical behavior of maxillary central incisors restored by means of endocrowns compared to a natural tooth : a 3D static linear finite elements analysis ». *Dental materials* 22, n° 11 (2006). <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.11.034>.
- Zhu, J., Q. Rong, X. Wang, et X. Gao. « Influence of remaining tooth structure and restorative material type on stress distribution in endodontically treated maxillary premolars : a finite element analysis ». *The journal of prosthetic dentistry* 117, n° 5 (2017): 646-55. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.08.023>.

## Table des figures

---

|  |    |
|--|----|
| Figure 1 : Perte de résistance en fonction de la perte de substance dentaire .....   | 8  |
| Figure 2 : La perte de résistance de la dent dépulpée est fonction de la perte de substance, dont la conservation ou la perte des crêtes marginales .....  | 10 |
| Figure 3 : Photo d'une endocouronne céramique pour molaire .....   | 15 |
| Figure 4 : Résultats de résistance à la fracture (mean load) et mode d'échec (vert : fracture favorable, bleu : défavorable) .....   | 19 |
| Figure 5 : Résultats du test de charge statique de 3 groupes de molaires restaurées par endocouronnes (G-5 mm : profondeur de chambre de 5 mm ; G-3 mm : profondeur de chambre de 3 mm et G-1 mm : profondeur de chambre de 1 mm)..... | 26 |
| Figure 7 : Représentation des modèles utilisés dans l'étude de Atash et al.....  | 35 |
| Figure 8 : Représentation des trois types de restaurations de l'étude de Carvalho et al.....   | 37 |
| Figure 9 : Résultats du test de résistance à la fracture .....   | 38 |
| Figure 10 : Polissage du trottoir cervical .....   | 41 |
| Figure 11 : Inserts diamantés de finition.....   | 41 |
| Figure 12 : Préparation du congé cervical sur 47 en vue d'une restauration par endocouronne .....  | 43 |
| Figure 13 : Illustration de l'état initial de 47 après dépose de l'amalgame occlusal et traitement endodontique.....   | 45 |
| Figure 14 : Préparation du trottoir cervical et scellement dentinaire immédiat.....  | 46 |
| Figure 15 : Images de l'endocouronne en E.max® .....   | 46 |
| Figure 16 : Image de l'endocouronne sur modèle .....   | 47 |

## Table des tableaux

---

|   |    |
|---|----|
| Tableau 1 : Nombre de références obtenues puis sélectionnées en fonction des mots clés .....        | 4  |
| Tableau 2 : Ensemble des revues consultées .....  | 5  |
| Tableau 3 : Typologie des documents sélectionnés traitant de l'endocouronne .....                   | 5  |
| Tableau 4 : Données recueillies par les études in vitro sur prémolaires.....                        | 17 |
| Tableau 5 : Données recueillies par les études in-vitro sur molaires.....                           | 20 |
| Tableau 6 : Récapitulatif des études in vivo et de la revue de littérature .....                    | 27 |
| Tableau 7 : Récapitulatif des principales indications et contre-indications de l'endocouronne ..... | 33 |

Vu, le Directeur de thèse

Vu, le Doyen de la Faculté de Chirurgie dentaire  
de l'Université Paris Descartes

Docteur Margaux HINET

Professeur Louis MAMAN

Vu, le Président de l'Université Paris Descartes

Professeur Frédéric DARDEL

Pour le Président et par délégation,

Le Doyen Louis MAMAN





# L'endocouronne, qu'en est-il en 2018 ?

## Résumé :

La restauration de la dent dévitalisée est un sujet d'actualité et présente un intérêt majeur dans la pratique quotidienne du chirurgien-dentiste. Les propriétés mécaniques de la dent dévitalisée ainsi que la diversité des situations cliniques et des options thérapeutiques à la portée du praticien rendent difficile l'établissement d'un consensus à ce sujet. Avec les progrès de la dentisterie adhésive et le développement des matériaux esthétiques récents, notre pratique quotidienne tend à intégrer les principes d'intervention à minima, de gradient thérapeutique et de biomimétique en réalisant des restaurations prothétiques économes en tissus dentaires. Dans le cas d'une dent dévitalisée présentant une perte tissulaire importante, l'endocouronne apparaît comme une alternative aux restaurations se composant d'un ancrage radiculaire et d'une couronne périphérique. En effet, cette restauration se présente sous la forme d'une couronne présentant un ancrage uniquement dans la chambre pulpaire. Ce travail de thèse d'exercice a pour objectifs de communiquer les dernières mises à jour de la littérature à propos de l'endocouronne, d'évaluer son intérêt et sa fiabilité dans la reconstitution de la dent dévitalisée, et de déterminer quelles sont les situations dans lesquelles les endocouronnes sont indiquées.

## Discipline :

Prothèses dentaires

## Mots clés français (fMeSH et Rameau) :

Couronnes -- Dissertations universitaires ; Dent dévitalisée -- Dissertations universitaires ; Prothèses dentaires partielles fixes -- Thèses et écrits académiques ; Restauration dentaire -- Thèses et écrits académiques

## English keywords (MeSH) :

Crowns -- Academic Dissertations ; Tooth, Nonvital -- Academic Dissertations

Université Paris Descartes  
Faculté de Chirurgie dentaire  
1, rue Maurice Arnoux  
92120 Montrouge