

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2025

N° 3

## THESE

Présentée pour le Diplôme d'État de Docteur en Chirurgie  
Dentaire le 17.01.2025

Par

MAYAUD Charles

né le 03/07/2000 à PARIS XV

### **Apports des préparations verticales (verti-prep) en prothèse fixée**

Présidente : Professeur MINOUX Maryline

Assesseurs : Docteur PETIT Catherine

Docteur REITZER François

Docteur HAMPE-KAUTZ Vincent





**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE ROBERT FRANK  
DE L'UNIVERSITE DE STRASBOURG**

**Doyen :** **Professeur Florent MEYER**

**Doyens honoraires :** Professeurs Youssef HAIKEL, Corinne TADDEI-GROSS

**Professeur émérite :** Professeur Anne-Marie MUSSET

**Responsable administrative :** Madame Marie-Renée MASSON

---

**Professeurs des Universités :**

Youri ARNTZ	Biophysique moléculaire
Vincent BALL	Ingénierie Chimique, Energétique - Génie des Procédés
Agnès BLOCH-ZUPAN	Sciences Biologiques
François CLAUSS	Odontologie pédiatrique
Jean-Luc DAVIDEAU	Parodontologie
Youssef HAIKEL	Odontologie conservatrice – Endodontie
Olivier HUCK	Parodontologie
Sophie JUNG	Sciences Biologiques
Florent MEYER	Sciences Biologiques
Davide MANCINO	Odontologie conservatrice – Endodontie
Maryline MINOUX	Odontologie conservatrice – Endodontie
Damien OFFNER	Santé publique
Corinne TADDEI-GROSS	Prothèses
Matthieu SCHMITTBUHL	Sciences anatomiques et Physiologie – Imagerie



**Maitres de Conférences :**

Sophie BAHI-GROSS	Chirurgie orale
Yves BOLENDER	Orthopédie Dento-Faciale
Fabien BORNERT	Chirurgie orale
Claire EHLINGER	Odontologie conservatrice – Endodontie
Olivier ETIENNE	Prothèses
Gabriel FERNANDEZ DE GRADO	Santé publique
Florence FIORETTI	Odontologie conservatrice – Endodontie
Pierre-Yves GEGOUT	Parodontologie
Catherine-Isabelle GROS	Sciences anatomiques et Physiologie – Imagerie
Nadia LADHARI	Sciences anatomiques et Physiologie – Imagerie
Catherine PETIT	Parodontologie
François REITZER	Odontologie conservatrice – Endodontie
Martine SOELL	Parodontologie
Marion STRUB	Odontologie pédiatrique
Xavier VAN BELLINGHEN	Sciences anatomiques et Physiologie – Imagerie
Delphine WAGNER	Orthopédie Dento-Faciale
Etienne WALTMANN	Prothèses
Claire WILLMANN	Prothèses

**À Madame le Professeur Maryline MINOUX,**

Présidente du jury,

Je tiens à vous exprimer ma plus profonde gratitude pour votre accompagnement et votre soutien tout au long de mes 5 années passées à vos côtés en pré-clinique ainsi qu'en clinique. Votre expertise et votre générosité dans le partage de vos connaissances en odontologie conservatrice et surtout en endodontie ont été pour moi une source d'enrichissement inestimable. Merci de m'avoir guidé avec tant de bienveillance et d'exigence.

**À Monsieur le docteur François Reitzer,**

Directeur de thèse,

Je vous exprime ma reconnaissance la plus sincère pour votre bienveillance et votre soutien constant depuis mes débuts il y a cinq ans en travaux pratiques d'OC. Vous m'avez guidé à travers de nombreux projets esthétiques d'envergure, dont ce concours d'esthétique France chez GC où nous finîmes premier et ce qui nous a mené à l'international en Belgique où, ensemble, nous avons porté haut notre passion commune. Vos enseignements et les moments de complicité partagés, tant professionnels que personnels, sont pour moi d'une richesse inestimable, et je me réjouis de poursuivre cette belle collaboration à vos côtés.

**À Madame le docteur Catherine PETIT,**

Membre du jury,

Je vous adresse mes plus chaleureux remerciements pour votre extrême gentillesse et votre disponibilité constante pendant mes années de clinique. Votre présence attentive et votre générosité dans le partage de vos connaissances ont été précieuses dès ma première année en clinique à vos côtés. Vous m'avez transmis bien plus que du savoir, et je vous en suis profondément reconnaissant.

**À Monsieur le docteur Vincent HAMPE-KAUTZ,**

Membre du jury,

À vous Docteur Hampe-Kautz, ou plutôt à toi Vincent, je te remercie de tout ce que tu m'as apporté pendant ces dernières années de clinique. Tes connaissances profondes en matière de prothèse mais aussi ta manière de raisonner se rapprochant de l'exercice libéral était très pertinent à découvrir. Merci de m'avoir aidé pour utiliser la CFAO ainsi que les logiciels 3D et de pouvoir illustrer dignement ce cas clinique.

**À Maman**, ces premiers remerciements t'y seront grandement dédiés. Tu es une mère et une femme exceptionnelle au caractère si prenant et à cette bienveillance si infinie. Tu es une mère incroyable qui a su rigoler avec moi mais aussi pleurer à mes côtés. Tu es la personne la plus importante de ma vie et sans toi rien ne sera possible. Je te remercie pour tout ce qui est imaginable et bien plus encore. Tous ces souvenirs sont gravés et que pourrai-je ajouter, sinon que tu sais déjà tout ... et que je t'aime plus que tout.

**À Papé**, mon très cher grand-père. Je pourrai écrire des pavés et des pages entières sur la magnifique personne que tu es. Ce soutien quotidien et inconditionnel, cette façon de voir la vie avec tant de magie. Tu es depuis toujours mon modèle, mon repère, ma réussite. Tout ce qui font de moi le Charles que je suis aujourd'hui tu en es pleinement responsable. Tes appels chaque jour, tes conseils, ta fierté, ta bienveillance et générosité ne suffiront jamais à qualifier l'homme exceptionnel que tu es. Je te serai toute ma vie reconnaissant de tout ce que tu as entrepris pour moi et je ne remercierai jamais assez cet homme inestimable que tu représentes à mes yeux. Mon papé ces lignes ne seront pas suffisantes pour qualifier à quel point je t'aime... mais elles sont le reflet d'un cœur qui te sera éternellement reconnaissant, rempli d'admiration et de tendresse infinie.

**À Papa**, mon très cher père, ce grand Franck qui m'en a fait voir des vertes et des pas mûres. Mais ce père d'une bonté divine que tout le monde rêverait d'avoir. Ça n'a pas toujours été simple pour nous, peut-être en raison de ton travail ou d'autres raisons, mais tu as toujours fait l'effort de t'intéresser à moi et d'essayer de satisfaire mes désirs, parfois compulsifs, je l'avoue. Tu es un père que j'aime énormément, avec qui j'ai l'impression, depuis quelques années, de rattraper le temps perdu, et tu n'imagines pas la joie que cela me procure. Merci d'avoir été autant là pour moi, merci pour ce pain aux noix chaque matin pendant ma PACES. Merci d'avoir été une épaule solide sur laquelle j'ai pu m'appuyer pendant de nombreuses années. Merci d'être le père que tu es.

**À Paul et Matthieu**, mes deux petits frères avec qui j'ai pu avoir les plus grands conflits du monde, mais avec qui j'ai aussi partagé mes plus beaux moments. Vous avez été là pour moi lors de moments clés de ma vie. Je me souviendrai de tes larmes, mon

Paul, à la fin de ma PACES, qui m'ont profondément touchées. Et toi, Matthieu, ta bienveillance plus discrète me touche tout autant. Merci de m'avoir soutenu, encouragé et d'être les frères que vous êtes pour moi. Vous serez tous deux des personnes formidables sur lesquelles je pourrai toujours compter, et je suis sûr que vous connaîtrez une réussite exemplaire. Je vous aime énormément, les garçons, et merci pour toutes ces années d'études à vos côtés.

**À Mamé**, sans qui cette thèse n'aurait pas aboutie ; commençons par te remercier pour toutes ces pages que tu as tapées à l'ordinateur et qui m'ont grandement aidé. Ta vision de la vie, parfois exigeante, m'a fait grandir et m'a rendu si proche de toi. Tu es une grand-mère exceptionnelle, toujours là pour moi, avec qui j'ai plaisir à discuter pendant des heures. Mon plus grand accomplissement est de te rendre si fière de ton petit-fils. Quand je t'entends parler de moi, j'en ai des frissons tellement je te sens fière d'avoir, je peux le dire aujourd'hui, un petit-fils docteur en chirurgie dentaire. Tu es notre Mamé, tu m'as fait grandir et ces mots sont là pour te dire mille mercis.

**À Bonne Maman**, ou si je peux l'écrire, ma Bobonne. Ma grand-mère, aussi distinguée et classe que gentille est là pour moi depuis le début. Merci pour ces pensées et prières que tu m'as dédiées. Tu es une grand-mère que tout petit-fils rêverait d'avoir. Ces mercredis passés ensemble et ces heures de tennis que tu regardais pour me faire plaisir sont des souvenirs précieux. Tu es essentielle à ma vie, et pour moi tu es irremplaçable. Merci d'avoir été mon épaule et mon écoute pendant tant d'années. Merci d'être une grand-mère formidable !

**À Léana**, ma meilleure amie depuis la sixième et maintenant en fin de thèse. Que dire de cette amie qui me suivra jusqu'au bout du monde et sera, peu importe la situation, toujours là pour moi. Depuis nos années de collège, entre les cantines partagées, les cours d'EPS, le bus pour la piscine des Grésilles, les séances de gym au Marmuso ou même dans ce vieux lac Kir... Puis le lycée, où ce binôme inséparable s'est formé. Tous ces moments nous ont forgé et créé de formidables souvenirs. Ensuite, cette PACES qui nous a mis un gros coup au moral. Mais tu m'as vite rejoint l'année suivante ; Le destin fait donc bien les choses. Ton arrivée à Strasbourg a transformé notre binôme en une amitié quasi familiale. Confiance, secret, complicité, des milliers d'heures passées ensemble... Ma Léana, sans toi aujourd'hui, je ne serai pas le

Charles que je suis, et ce pavé, gravé à vie, ne suffira jamais à te remercier pour tout ce que tu m'as apporté. Je t'aime énormément, et merci pour ces douze années d'amitié, ces douze années d'un lien inestimable à mes yeux.

**À Clément**, mon meilleur ami depuis tant d'années, je t'adresse ces quelques mots pour simplement te remercier d'être le meilleur ami exceptionnel que tu es. Toujours à l'écoute, là pour moi, croyant en moi, et me soutenant dans chaque étape de ma vie. Sans toi, je ne serais pas là où j'en suis aujourd'hui. Ton amitié est précieuse à mes yeux, et ta façon d'être toujours là me touche profondément. Que tu sois là pour m'écouter parler des heures, pour m'encourager dans chaque épreuve de vie, ou pour partager tous ces moments formidables, tu es cet ami en or que chacun mérite. Merci d'être tout simplement mon Clément, mon meilleur ami.

**À Tom**, mon très cher copain, je peux enfin l'écrire et le dire. Merci pour ton soutien, ta générosité, ta bienveillance, et bien plus encore. Tu es tout ce dont j'avais besoin pour atteindre le sommet de mon bonheur. Sans toi, ma vie serait bien différente, et ce sourire débile à chaque FaceTime n'existerait pas. Tu es l'une des plus belles choses qui me soit arrivée en 2024, et je compte bien te garder encore longtemps. Ce que je peux affirmer, c'est que tu es un homme parfait, qui me comble à ce jour de bonheur. Et ça, c'est bien la plus belle chose au monde qui pouvait m'arriver.

**À Anna**, mon amie, ma confidente. Il m'a fallu du temps pour te connaître, mais quelle chance j'ai eue. Nos délires, nos tics, ce fameux bois et toutes ces bières Kastell partagées et bues ensemble... Merci pour ces souvenirs gravés à vie, pour ton soutien inestimable, présent à tout moment de ma vie. Une partie de cette thèse, ainsi que ces magnifiques schémas, te reviennent. Merci pour ta gentillesse, ta bienveillance, ta générosité, et pour tout ce que tu fais pour moi, même quand tu n'y es pas obligée. Tu es l'une de mes plus belles rencontres à Strasbourg, avec une sensibilité si touchante et émouvante qui fait de toi notre Anna. Je t'aime très fort.

**À Julien**, alias Patrick (même si toi seul comprends). Cet ami, pote, frère, connaissance... nous sommes passé par chaque étape ! Je tiens à te dire à quel point je suis reconnaissant de t'avoir dans ma vie. Depuis nos débuts, ces soirées de confinement où l'on parlait jusqu'à cinq heures du matin, ces saisons entières de séries

qu'on a regardées ensemble dont je ne dirai pas le nom, ces confidences échangées, ces rigolades pendant des heures. J'ai eu la chance de te connaître et de t'avoir comme réel binôme et ami pendant ces années. Ta présence est importante à mes yeux, et tous ces souvenirs partagés resteront gravés à vie, peu importe ce que l'avenir nous réserve.

**À Paul**, depuis nos débuts à Strasbourg, ce Dijonnais que je n'avais pas réellement revu depuis nos cinq ans à Toys "R" Us. Nos premières soirées bien arrosées, nos voyages mémorables, que ce soit en Croatie ou au ski, nos rires et notre confiance réciproque. Merci pour ces merveilleux moments partagés dès les premiers jours à Strasbourg, et qui ne sont que le début d'une longue série d'aventures indéterminable qui arrive dans notre vie.

**À Grégoire**, cet homme charismatique, travailleur, et surtout tant là pour moi. Je garde précieusement tous ces souvenirs, certains s'étendant jusqu'à Madagascar. Ta bienveillance à mon égard est indescriptible et inestimable, sache-le.

**À Astrid**, la vraie Bourguignonne devenue maintenant réelle Strasbourgeoise, « la seule blonde ». Merci pour ces délires, ces fous rires, et ce soutien qui, pour moi, ont compté plus que tu ne le sais.

**À Andrea**, mon binôme, où tout a commencé dans une b\*\*\*\*\* — je n'en dirai pas plus. Merci pour la joie immense que tu m'as apportée pendant cinq belles années, ce sourire, cette complicité, cette proximité avec ta famille si chère à mes yeux. Sans oublier la délicatesse que tu as toujours eue à mon égard, qui font de tout ça la magnifique personne que tu es.

**À Louise**, cette bosseuse, cette gentillesse incarnée. À travers nos discussions ou simplement par ta présence réconfortante, tu sais toujours me redonner le sourire directement.

**À Jules**, ce grand homme riche de culture et de profonde générosité, d'une discrétion précieuse, sans jamais t'imposer d'une mauvaise manière. Merci d'être cet ami que j'ai réellement découvert et sur qui je sais que je pourrai toujours compter à vie.

**À Camille et Solène**, mes réels piliers de cette promotion, rencontrée trop tard pour Camille et dès mes premiers pas à Strasbourg pour Solène. Vous êtes des rayons de soleil, des gentilles incarnées, pleines d'amour et d'amitié. Votre présence a illuminé bon nombre de mes journées. Merci d'être simplement vous-mêmes.

**À Léa et Ralitsa**, sans qui je ne serais pas là aujourd'hui. La promotion se résumait à vous deux pendant une année. Merci d'avoir été là pour moi à des moments importants, et pour toutes ces soirées dentaires partagées en votre compagnie.

**À Alexandra**, cette tante, cette seconde mère qui ne m'a jamais lâché dans ses prières. Qui a toujours répondu à mes appels dès la première sonnerie, que tout aille bien ou mal. Tu as su trouver les bons mots au bon moment, et je t'en serai éternellement reconnaissant.

**À Anthony**, je te remercie de tout ce temps passé à m'aider et retoucher chacune de mes photos. Ton aide a été précieuse à cette thèse et je t'en remercie.

**À Professeur Clauss**, je vous remercie d'avoir accepté d'être mon parrain pour cette soutenance, vous m'avez guidé et beaucoup appris durant ces trois années, et je vous en serai éternellement reconnaissant.

**À Flavien, Marie, Emma, Nathan S, Félicien, David, Louise, Axel, Victor, Julia, Théo, Lisa, Antoine, Mathilde,**

Merci pour toutes ces années de rire, de soirée strasbourgeoise et de moments inoubliables.

**À Noémie, Jeanne C, Léa, Adeline, Nathan B, Coudu, Sidonie, Eglentine, Romain, Phillipe et Tom G**

Merci d'être les amis exceptionnels que vous êtes depuis bien longtemps, merci de ce soutien inestimable à mes yeux.

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2025

N° 3

## THESE

Présentée pour le Diplôme d'État de Docteur en Chirurgie  
Dentaire le 17.01.2025

Par

MAYAUD Charles

né le 03/07/2000 à PARIS XV

### **Apports des préparations verticales (verti-prep) en prothèse fixée**

Présidente : Professeur MINOUX Maryline

Assesseurs : Docteur PETIT Catherine

Docteur REITZER François

Docteur HAMPE-KAUTZ Vincent

# **TABLES DES MATIÈRES :**

<b>1. INTRODUCTION :</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Genèse de la BOPT Technique</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1. Histoire des couronnes dentaires</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2. Principes des couronnes dentaires</b> .....	<b>9</b>
<b>2.3. Principes des couronnes dentaires avec finition verticale</b> .....	<b>10</b>
2.3.1. BOPT Technique .....	10
2.3.2. Définition .....	10
2.3.3. Indications .....	11
2.3.4. Analyse exo-buccal, endo-buccal et radiographique .....	13
2.3.5. Préparation de la dent.....	14
2.3.6. Provisoire .....	17
2.3.7. Empreintes .....	21
2.3.8. Laboratoire .....	22
2.3.9. Scellement .....	24
<b>2.4. Couronnes avec congés et couronnes avec finition verticale</b> .....	<b>24</b>
<b>3. Intégration esthétique et parodontale des restaurations ayant bénéficiées de verti-prep</b> .....	<b>26</b>
<b>3.1. Les grands principes esthétiques en prothèse fixée</b> .....	<b>26</b>
<b>3.2. Principe esthétique pour les couronnes ayant bénéficié de verti-prep</b> ...	<b>30</b>
<b>3.3. Esthétique et intégrité parodontale</b> .....	<b>32</b>
3.3.1. Architecture parodontale.....	32
3.1.2. Esthétique parodontale .....	34
<b>3.4. Cicatrisation parodontale avec les verti-prep</b> .....	<b>36</b>
3.4.1. Étude histologique de la cicatrisation parodontale (verti-prep) .....	36
3.4.2. Raisonnement biologique de la cicatrisation parodontale avec la technique BOPT .....	38
<b>4. Matériaux contemporains compatibles avec le design des verti-prep et leurs comportements biomécaniques</b> .....	<b>44</b>
<b>4.1. Les matériaux utilisés en prothèse fixée</b> .....	<b>44</b>
4.1.1. Métaux non précieux et métaux semi-précieux .....	44
4.1.2. Les céramiques.....	44
<b>4.2. Comportements biomécaniques</b> .....	<b>45</b>
4.2.1. Céramiques vitreuses .....	45
4.2.2. Céramiques polycristallines .....	46
<b>4.3. Matériaux adaptés au design des verti-prep</b> .....	<b>47</b>
<b>4.4. Optimisation esthétique des couronnes en zircone : approche novatrice du maquillage et du cut-back</b> .....	<b>50</b>
4.4.1. Maquillage.....	50

4.4.2. Cut-back.....	51
<b>5. Cas clinique avec ligne de finition verticale.....</b>	<b>53</b>
<b>6. Discussion.....</b>	<b>73</b>
<b>7. Conclusion.....</b>	<b>77</b>
<b>8. Bibliographie.....</b>	<b>80</b>

## **TABLES DES FIGURES :**

Figure 1 : Schéma d'une dent anatomique avec division en tiers : incisif, médian et cervical. ....	11
Figure 2 : Schéma de dents anatomiques illustrant quatre situations d'application de la BOPT technique. ....	12
Figure 3 : Schéma d'une dent anatomique représentant l'évaluation de la profondeur du sulcus à l'aide d'une sonde parodontale. ....	14
Figure 4 : Schéma représentant la préparation d'une dent anatomique avec une première inclinaison de 10 à 15 degrés. ....	15
Figure 5 : Schéma représentant la préparation d'une dent anatomique avec une inclinaison parallèle aux grands axes de la dent. ....	16
Figure 6 : Coffret de fraise pour les vertiprep de la société Sweden and Martina®...	16
Figure 7 : Coffret de fraise pour les vertiprep de la société Komet®. ....	17
Figure 8 : Schéma représentant le rebasage de la provisoire. ....	18
Figure 9 : Schéma représentant le rebasage de la provisoire avec la zone intra-sulculaire. ....	19
Figure 10 : Schéma représentant la provisoire renforcée avec de la résine fluide dans la partie intra-sulculaire. ....	19
Figure 11 : Schéma représentant la provisoire polit. ....	20
Figure 12 : Schéma représentant la cicatrisation de la gencive au niveau de la nouvelle provisoire. ....	21
Figure 13 : Schéma du visage de face et de profil indiquant les lignes de références esthétiques et fonctionnelles pour l'harmonisation du sourire. ....	26
Figure 14 : Classification de la ligne de sourire par Lièbart. ....	27
Figure 15 : Classification esthétique de Belser et de Mages. ....	30
Figure 16 : Schéma représentant l'architecture de la papille interdentaire en fonction de la position des dents. ....	31
Figure 17 : Schéma illustrant l'anatomie des structures dentaires du parodonte. ....	32
Figure 18 : Schéma situant les trois entités de la muqueuse buccale. ....	33
Figure 19 : Schéma illustrant l'anatomie de l'espace biologique. ....	34
Figure 20 : Image d'un caillot sanguin montrant la fonction mécanique du réseau de fibrine pour retenir les globules rouges et en même temps servir d'échafaudage aux fibroblastes pendant la phase de prolifération. ....	40

Figure 21 : Image d'un caillot sanguin montrant la fonction mécanique du réseau de fibrine pour retenir les globules rouges et en même temps servir d'échafaudage aux fibroblastes pendant la phase de prolifération. ....	40
Figure 22 : Image d'un caillot sanguin montrant la fonction mécanique du réseau de fibrine pour retenir les globules rouges et en même temps servir d'échafaudage aux fibroblastes pendant la phase de prolifération. ....	40
Figure 23 : Image d'un caillot sanguin montrant la fonction mécanique du réseau de fibrine pour retenir les globules rouges et en même temps servir d'échafaudage aux fibroblastes pendant la phase de prolifération. ....	40
Figure 24 : Dessin superposé à une image radiographique définissant la chambre biologique où se déroulera le processus de régénération. ....	40
Figure 25 : Photographie de microscopie électronique à balayage d'une dent humaine 4 mois après la réalisation de la technique BOPT. ....	42
Figure 26 : Schéma représentant le passage des cristaux de zircone de la phase quadratique à la phase monoclinique sous l'action d'une contrainte. ....	49
Figure 27 : Photo de face avec écarteur. ....	53
Figure 28 : Photo de face du sourire. ....	53
Figure 29 : Photo intra-oral vue sagittal droite et gauche ainsi que vue horizontale de l'arcade maxillaire. ....	53
Figure 30 : Photo intra-oral vue frontale de l'arcade maxillaire et mandibulaire. ....	53
Figure 31 : Photo intra-oral du sondage parodontal des dents 11 et 21. ....	54
Figure 32 : Photo intra-oral des couronnes dentaires 11 et 21. ....	55
Figure 33 : Photo intra-oral des piliers dentaire sous-jacent. ....	55
Figure 34 : Photo de la réalisation de l'empreinte de la situation initiale. ....	56
Figure 35 : Photo intra-oral illustrant la première étape de taille de la dent. ....	56
Figure 36 : Photo intra-oral illustrant le résultat de la première étape de taille de la dent. ....	57
Figure 37 : Photo intra-oral illustrant la deuxième étape de taille de la dent. ....	58
Figure 38 : Photo intra-oral illustrant la dernière étape de taille de la dent. ....	58
Figure 39 : Photo intra-oral illustrant le polissage de la préparation. ....	59
Figure 40 : Photo intra-oral illustrant la préparation à finition vertical de la dent 21. ....	59
Figure 41 : Photo intra-oral illustrant les préparations à finition vertical de la dent 21 et de la dent 11. ....	60

Figure 42 : Photo intra-oral vu horizontale des préparations à finition vertical de la dent 21 et de la dent 11. ....	60
Figure 43 : Photo des provisoires réalisées par le laboratoire LDS à Strasbourg. ....	61
Figure 44 : Photo intra-oral illustrant la mise en place de vaseline pour rebasé les provisoires. ....	61
Figure 45 : Photo intra-oral illustrant le rebasage de la première provisoire. ....	62
Figure 46 : Photo illustrant les excès du rebasage de la première provisoire. ....	62
Figure 47 : Photo illustrant les excès du rebasage de la deuxième provisoire. ....	63
Figure 48 : Photo illustrant les tracés à l'aide du crayon dermatographique de la ligne de finition des deux provisoires qui sont rebasées taillées et polies. ....	63
Figure 49 : Photo illustrant les couronnes provisoires scellé temporairement. ....	64
Figure 50 : Photos illustrants les couronnes provisoires après quatre semaines de cicatrisations de la gencive. ....	65
Figure 51 : Photo illustrant la réalisation des empreintes. ....	66
Figure 52 : Scannage des modèles et modélisation des couronnes définitives. ....	67
Figure 53 : Photos illustrant les couronnes définitives avec une finition verticale positionné au niveau de la ligne rouge sur les dails. ....	68
Figure 54 : Photos illustrant les couronnes définitives avec la mise en place d'une fausse gencive. ....	69
Figure 55 : Photos illustrant les couronnes définitives. ....	69
Figure 56 : Essayages des couronnes définitives. ....	70
Figure 57 : Photos illustrant l'application d'acide polyacrylique. ....	70
Figure 58 : Photos illustrant la décontamination des pièces à l'alcool. ....	70
Figure 59 : Photos illustrant les excès de ciment lors du scellement des couronnes définitives. ....	71
Figure 60 : Photos intra-oral finales des couronnes définitives scellées sur les dents 11 et 21. ....	71
Figure 61 : Photos extra-oral finales des couronnes définitives scellées sur les dents 11 et 21. ....	72

## 1. INTRODUCTION :

La prothèse fixée fait aujourd'hui partie intégrante de l'arsenal thérapeutique de tout praticien qui envisage la réalisation de réhabilitations esthétiques et fonctionnelles. Le coiffage d'une dent par une couronne prothétique est fréquemment indiqué quand la perte tissulaire ne permet plus d'envisager des soins moins mutilants. Dans les années 1970, de multiples techniques de préparations ont été décrites, répondant au cahier des charges et aux contraintes mécaniques et esthétiques des matériaux disponibles à cette époque. Différents *designs* de limites de préparations ont été largement décrits, comme par exemple des limites en congé ou en biseau périphériques. Cependant depuis une dizaine d'années, une nouvelle technique de préparation des limites périphériques des couronnes a été décrite, la préparation verticale ou verti-prep. Cette préparation propose de ne pas matérialiser de limite horizontale comme pour les congés ou biseaux, mais d'avoir une limite purement verticale, réduisant ainsi par conséquent la quantité de tissu dentaire éliminé lors de la préparation et permettant une néo-cicatrisation parodontale sur la future couronne.

L'objectif de ce travail de thèse est de réaliser une revue de la littérature sur les bénéfices et les limites des verti-prep, en discutant notamment des aspects mécaniques, biologiques et esthétiques.

Le travail de thèse s'articulera en plusieurs parties. La première partie décrira la genèse de cette technique, sa place dans la multitude de design de préparation décrits en prothèse fixée, ainsi que la description détaillée de la technique côté clinique et laboratoire. La seconde partie se focalisera sur l'intégration esthétique et parodontale des restaurations ayant bénéficiées de verti-prep. Enfin, la dernière partie sera axée sur les matériaux contemporains compatibles avec ce *design* de préparation ainsi que leur comportement biomécanique.

Dans le cadre de cette thèse, un cas clinique réalisé par mes soins, viendra illustrer de manière concrète l'application de cette technique. Ce cas permettra d'en démontrer les principes et étapes opératoires ainsi que les résultats obtenus, apportant ainsi une perspective pratique et complémentaire à l'approche théorique développée dans ce travail.

## **2. Genèse de la BOPT Technique**

### **2.1. Histoire des couronnes dentaires.**

Les couronnes dentaires existent depuis très longtemps dans le domaine de la dentisterie. Elles sont utilisées pour restaurer et protéger les dents endommagées ou affaiblies en dernière intention quand la quantité de tissu résiduel restante est insuffisante pour une autre alternative de restauration (tels que composite direct, inlay, onlay...).

En ce qui concerne leur création, les premières couronnes dentaires modernes ont été développées au début du XXème siècle avec l'utilisation de différents matériaux tels que le métal et la porcelaine (1). Depuis, la technologie a continué d'évoluer, et de nos jours, il existe une grande variété de matériaux et de techniques possibles pour la fabrication des couronnes dentaires.

Dans les années 1950, le Docteur Charles Pincus, un dentiste américain renommé et inventeur, développe et étudie cette fameuse technique connue de tous en prothèse fixée, les couronnes avec congés en abordant dans un premier temps les facettes dentaires pour les stars hollywoodiennes. Son objectif premier était l'esthétique (notamment les facettes) mais aussi la durabilité. Les couronnes avec congés sont conçues de manière à ce que les bords de la couronne soient légèrement inclinés ou biseautés afin de créer un congé, ce qui permet un bon ajustement et une meilleure rétention de la couronne sur la dent préparée (2).

Enfin, dans les années 2000, une nouvelle technique de type verticale est de plus en plus étudiée. Cette fameuse technique voit le jour avec l'arrivée de nouveaux types de matériaux dentaires tels que la zircone, qui contrairement à la vitrocéramique possède de très fortes propriétés mécaniques, et ne nécessite pas une certaine épaisseur dans certaines situation anatomique de la dent ; nous aborderons ce sujet plus loin en détail.

## **2.2. Principes des couronnes dentaires.**

Les principes de préparation des couronnes depuis toujours se basent sur un point très important, qui est la constitution du matériau utilisé pour la restauration définitive, notamment par sa résistance et son épaisseur minimale nécessaire. Cependant les matériaux ont largement évolué et il est maintenant possible de réaliser des couronnes dentaires de différents types et donc d'aborder différentes techniques.

Il est ainsi possible de réduire le caractère invasif pour la réalisation de ces dernières, afin de garder un maximum de tissu dentaire, ce qui est de nos jours très recherché et privilégié (l'odontologie conservatrice : conserver le plus de tissu dentaire).

Un autre point clé à la réalisation des couronnes restera le côté esthétique de cette dernière. En effet, à long terme ces couronnes doivent rester stables et ne pas provoquer des problèmes gingivaux tels que par exemple des récessions gingivales, exposant par conséquent la racine et posant un problème parodontologique et esthétique.

Le parodonte et la prothèse sont deux entités à prendre en compte de manière liées. En effet, la prothèse, de par ses techniques invasives et de par l'adjonction d'un matériau, peut créer des soucis au niveau gingival et donc par conséquent esthétique et même parfois infectieux (3) .

Les récessions constituent l'une des principales préoccupations comme mentionné précédemment. Elles peuvent être causées par une qualité et une quantité de gencive kératinisée assez faible, des infections gingivales telles que des gingivites et parodontites. Un traumatisme dû à un brossage inapproprié des dents est également un facteur contributif. Sur le plan prothétique, durant la préparation de la dent, lorsqu'elle s'effectue à proximité de la gencive en supra-juxta voire infra-gingival, peut provoquer des complications. De plus, une couronne mal adaptée, avec un joint non étanche, peut favoriser l'accumulation bactérienne et entraîner des rétractions gingivales. Le sur-contour de la couronne peut également aggraver ces problèmes, en provoquant une récession progressive de ces tissus.

## **2.3. Principes des couronnes dentaires avec finition verticale**

### **2.3.1. BOPT Technique**

En 2013 le Docteur Ignazio LOI s'est penché sur un sujet bien précis liant la prothèse, avec les couronnes, et leurs liens avec ce parodonte ; Il a par conséquent proposé une technique nommée la « BOPT technique ».

La BOPT technique signifie : « Biologically oriented preparation technique » ce qui veut dire en français « technique de préparation biologiquement guidée ». C'est une technique de préparation dentaire mais aussi parodontale, afin d'accueillir une future couronne prothétique.

Cette technique nécessite une analyse préalable de la situation dentaire des tissus durs dentaires, tels que la quantité de tissus résiduels mais aussi leur situation anatomique (versions ...) ; mais prend surtout en compte la situation parodontale, c'est-à-dire l'état du parodonte, son épaisseur, son état : sain ou pathologique etc...

En effet, le Docteur LOI s'est beaucoup penché sur le parodonte, car dans beaucoup de situations les dents peuvent avoir des récessions gingivales voire même minimales, qui exposent par conséquent une partie de la racine et posent un réel souci esthétique. Dans ce cas-là lorsque la couronne clinique, que nous voulons effectuer, ne coïncide pas avec la couronne prothétique/anatomique, les préparations verticales sont indiquées. De plus il argumente ce type de préparation en évoquant un aspect plus conservateur qu'une préparation de type horizontale, lorsque la couronne clinique est intègre (4).

### **2.3.2. Définition**

Cette technique se base sur une limite de finition intra-sulculaire, de type vertical, venant épouser le profil d'émergence de la dent au niveau de la jonction émail-cément.

On ne parle plus de ligne d'arrivée mais plutôt d'une ligne de finition ; le laboratoire par la suite, sous la demande du praticien et des informations données par l'empreinte (par conséquent la situation des tissus mous), placera la limite prothétique de la

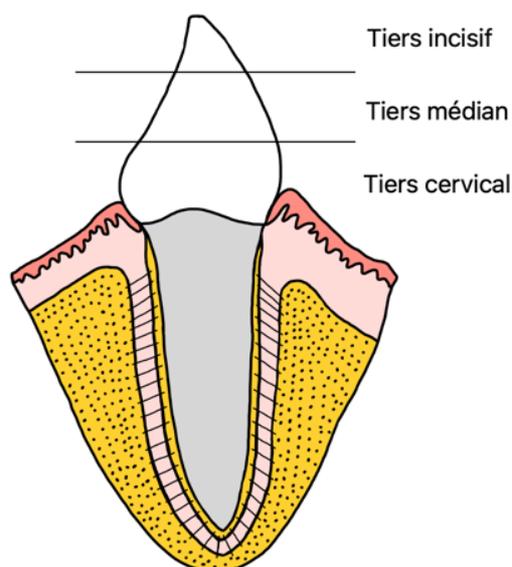
couronne au niveau sous gingival à la hauteur la plus appropriée selon chaque cas, chaque situation, avec une invasion du sulcus contrôlé et une profondeur maximale d'un millimètre.

Au niveau clinique s'en suivra une temporisation immédiate afin d'avoir une cicatrisation gingivale appropriée sur la restauration prothétique temporaire puis plus tard définitive (4).

### 2.3.3. Indications

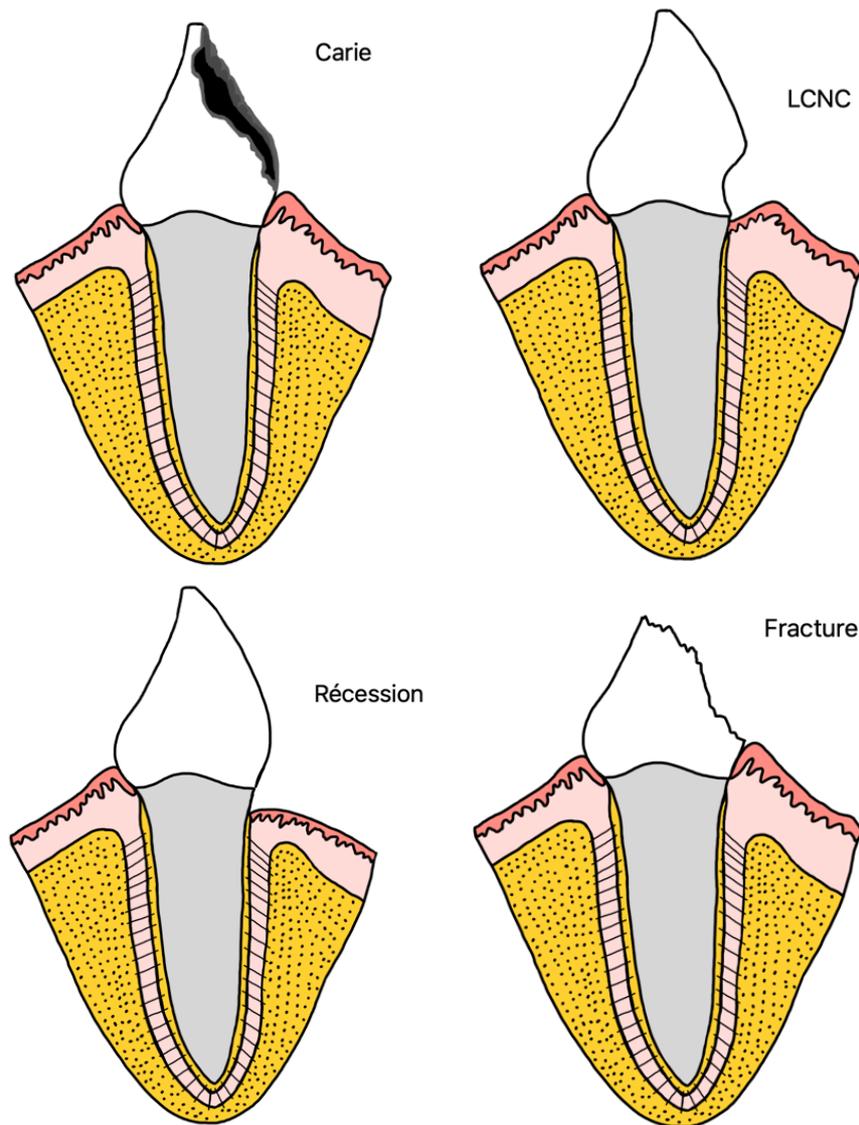
L'indication de cette technique peut aussi bien s'appliquer aux dents vitales ou non vitales, ainsi que dans le secteur antérieur (le plus souvent) mais aussi postérieur. De nombreux cas cliniques commencent à être réalisés et étudiés ces dernières années sur des cas de dents postérieures.

Pour réaliser une couronne dentaire, une réduction importante de la structure coronaire est généralement nécessaire. Cependant, avec la technique BOPT, cette réduction se concentre sur le tiers cervical de la couronne.



*Figure 1 : Schéma d'une dent anatomique avec division en tiers : incisif, médian et cervical.*

De telles situations peuvent survenir dans divers cas cliniques. Par exemple, elles se rencontrent fréquemment lorsqu'une carie est étendue, entraînant un état trop délabré de la dent. Des lésions d'usures cervicales, des fractures dentaires, des réinterventions nécessaires sur couronnes avec congés pour des raisons esthétiques/et/ou mécaniques constituent également des cas fréquents. Enfin les récessions gingivales sont une autre situation où ce phénomène peut se manifester.



*Figure 2 : Schéma de dents anatomiques illustrant quatre situations d'application de la BOPT technique.*

#### **2.3.4. Analyse exo-buccal, endo-buccal et radiographique**

Dans un premier temps comme toute restauration en prothétique fixée, une analyse exo-buccale et endo-buccale est nécessaire, d'autant plus pour des situations esthétiques antérieures.

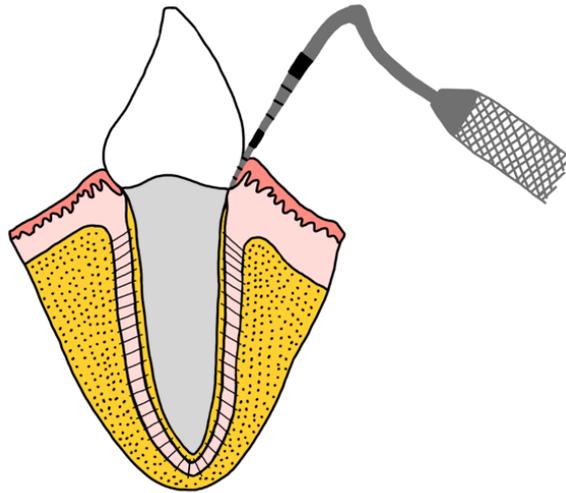
L'aide d'un smile-design peut s'avérer nécessaire pour certaines approches esthétiques à l'aide de logiciel dédié à cette utilisation ou réalisé manuellement. Cette approche permet d'exposer et de valider le projet esthétique.

L'examen clinique extra-oral s'effectuera avec des photos de profil, de face mais aussi de sourire, afin de respecter les plans et situations anatomiques de référence.

L'examen clinique intra-oral commence par analyser la situation de la dent, ce qui détermine la nécessité de la réalisation d'une couronne prothétique. Une analyse parodontale incluant une analyse radiographique s'avère par la suite nécessaire.

Il est essentiel de déterminer le type de biotype parodontal en présence, qu'il soit épais ou fin, inflammé ou sain. Ensuite, un sondage parodontal permet d'évaluer la profondeur du sulcus, de détecter d'éventuelles poches ou récessions, et d'en mesurer la hauteur.

Ce sondage ne doit pas excéder les trois millimètres afin de rester dans une partie saine incluant le sulcus et une partie de l'attache épithéliale. Une invasion contrôlée du sulcus reste indispensable.



*Figure 3 : Schéma d'une dent anatomique représentant l'évaluation de la profondeur du sulcus à l'aide d'une sonde parodontale.*

Enfin l'analyse radiographique de type OPT et TIB des dents concernées pour identifier le niveau osseux semble judicieux, afin d'avoir une vision d'ensemble de tous les tissus supports de la dent.

Une fois que toute l'analyse pré-opératoire a eu lieu, les étapes cliniques font suite.

La situation initiale sera enregistrée à l'aide d'une empreinte. Celle-ci servira ensuite de base pour la conception des couronnes provisoires, si l'état initial le permet.

### **2.3.5 Préparation de la dent**

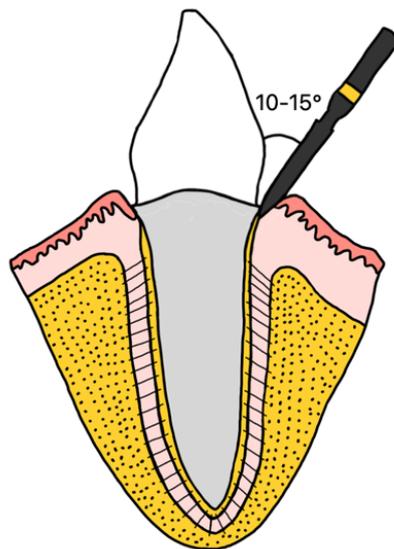
L'étape de préparation dentaire se découpera en 2 parties ;

Une première partie consiste en la taille de la partie coronaire, conventionnelle à la taille classique d'une couronne à préparation horizontale telle que le bord libre, les surfaces proximales et axiales de la dent. Les règles conventionnelles en prothèse fixée telles qu'une réduction du bord libre de 1,5 à 2 mm ainsi qu'une réduction des surfaces mésiales, distales, vestibulaire et palatines de 1mm minimum parallèle aux grands axes principaux de la dent sont préconisées. Les fraises bagues vertes puis

bagues rouges et enfin bagues jaunes de très faibles granulométries seront utilisées afin d'avoir une surface parfaitement lisse.

La deuxième partie se concentrera sur la partie cervicale de la dent, les limites de finitions verticales. En effet après avoir travaillé la dent dans ses limites dites classiques et connues, la partie cervicale/sous-gingivale doit être abordée dans cette technique.

Selon le Docteur LOI l'approche intra-sulculaire doit d'abord être réalisée à l'aide d'une fraise flamme diamantée. Celle-ci est tenue de manière oblique en opposition à l'axe principale de la dent avec une inclinaison intra-sulculaire de 10-15 degrés. Cette technique permet d'ouvrir le sulcus, offrant ainsi un accès optimal aux limites. Elle permet de travailler à la fois sur les tissus dentaires et gingivaux.



*Figure 4 : Schéma représentant la préparation d'une dent anatomique avec une première inclinaison de 10 à 15 degrés.*

Puis tout en travaillant avec la fraise autour de la dent, la ligne de finition horizontale ou plus précisément la ligne de jonction émail-cément est éliminée. Ce processus s'effectue en s'approchant lentement de l'axe défini pour la dent. Il est essentiel de procéder avec délicatesse, en veillant à la profondeur d'enfoncement de la fraise ainsi qu'à la pression exercée par le praticien ; cela permet d'éviter de travailler dans des zones trop profondes qui seraient iatrogènes.

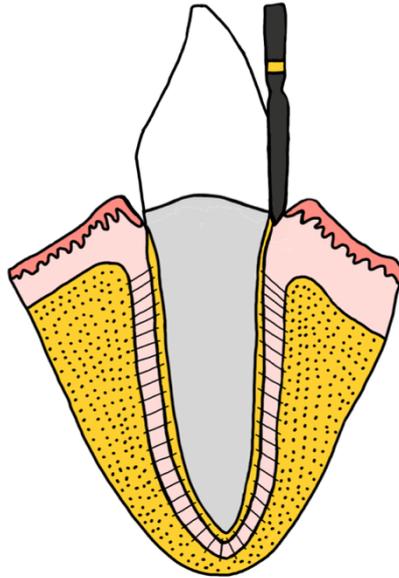


Figure 5: Schéma représentant la préparation d'une dent anatomique avec une inclinaison parallèle aux grands axes de la dent.

L'objectif final est d'obtenir une surface homogène sur l'entièreté de la dent tant au niveau coronaire que plus apicale. Grâce à l'ouverture du sulcus, il devient possible de repositionner les marges de la couronne de manière plus cervicale.

Pour finir la dernière étape de la préparation, la surface sera polie et lissée sur sa globalité à l'aide d'une fraise bague rouge, puis à bague jaune de très fine granulométrie.

*In fine*, la surface se retrouve lisse et à finition verticale. (4)(5)(6)

Des fraises spéciales pour réaliser les verti-*prep* sont vendues et préconisées par les auteurs. On y retrouve les fraises utilisées par le Docteur LOI de la société Sweden and Martina®

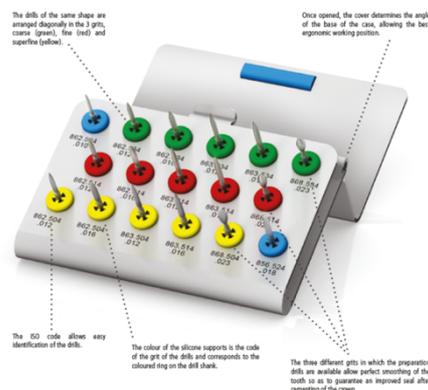


Figure 6 : Coffret de fraise pour les verti-*prep* de la société Sweden and Martina®.

Mais aussi des nouveaux coffrets sont commercialisés tels que ceux de la société Komet® qui sont vendues sur le marché, créés par le Docteur David Gerdolle.



*Figure 7: Coffret de fraise pour les vertiprep de la société Komet®.*

### **2.3.6. Provisoire**

La phase qui suit immédiatement la préparation est celle de l'utilisation d'un guide de cicatrisation à l'aide d'une provisoire. En effet cette phase est essentielle pour permettre la cicatrisation de la gencive, ou plus précisément une néo-cicatrisation, pour donner suite à l'ouverture du sulcus réalisé précédemment.

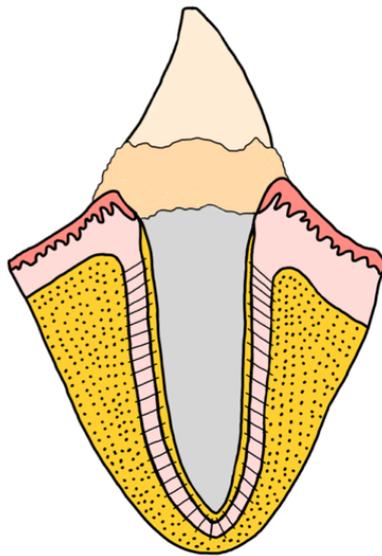
Ce curetage rotatif gingival, que nous détaillerons dans la deuxième partie présente plusieurs avantages. Il permet une prise d'empreinte plus précise, mais permet surtout une néo-cicatrisation de la gencive rendue possible par une ré-épithialisation du tissu conjonctif, guidée par une provisoire personnalisée conçue pour encourager la régénération des tissus mous.

En amont de la séance, le praticien a soigneusement préparé des provisoires, soit en les faisant réaliser par le laboratoire, soit directement à l'aide d'un Wax up préalable réalisé avant la phase de préparation.

Ces provisoires remplissent plusieurs fonctions en prothèse fixée. Elles assurent la protection de la dentine exposée ainsi que du pilier de la dent préparée tout en le

stabilisant. En plus de leur rôle esthétique, elles garantissent également une fonction occlusale essentielle. Dans le cadre spécifique des préparations verticales, ces provisoires jouent un rôle crucial dans le guidage de la cicatrisation du parodonte. Elles permettent de façonner un profil d'émergence gingival idéale et stable avant de passer à la restauration définitive (7).

La provisoire est d'abord essayée, puis ajustée et contrôlée. Ensuite une résine fluide, de type acrylique auto-polymérisable (*UNIFAST, TAB 2000*) est appliquée pour doubler la couronne provisoire afin de refléter parfaitement la situation clinique actuelle. Une fois cette étape terminée, la couronne est soigneusement nettoyée et séchée.



*Figure 8: Schéma représentant le rebasage de la provisoire.*

Deux marges distinctes sont identifiées, une marge interne caractérisant la partie intra-sulculaire de la couronne et une marge externe montrant l'espace gingival avec cette marche. Le point le plus apical correspond au fond de notre sulcus, à notre future limite verticale maximale, qui pourra être mise en évidence à l'aide d'un crayon dermatographique.

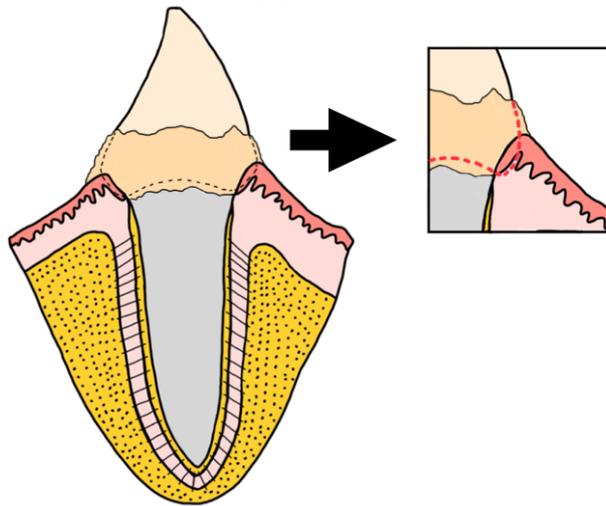


Figure 9: Schéma représentant le rebasage de la provisoire avec la zone intra-sulculaire.

Afin de renforcer l'espace, entre la marge interne et la marge externe, et d'obtenir précisément le profil désiré, cette zone est à nouveau consolidée avec de la résine fluide de type méthacrylate ou même de la résine fluide composite avec la mise en place d'adhésif universel sur la surface de collage. Cette étape permettra d'anticiper et de définir correctement les marges coronales ainsi que le profil et contour de la future couronne.

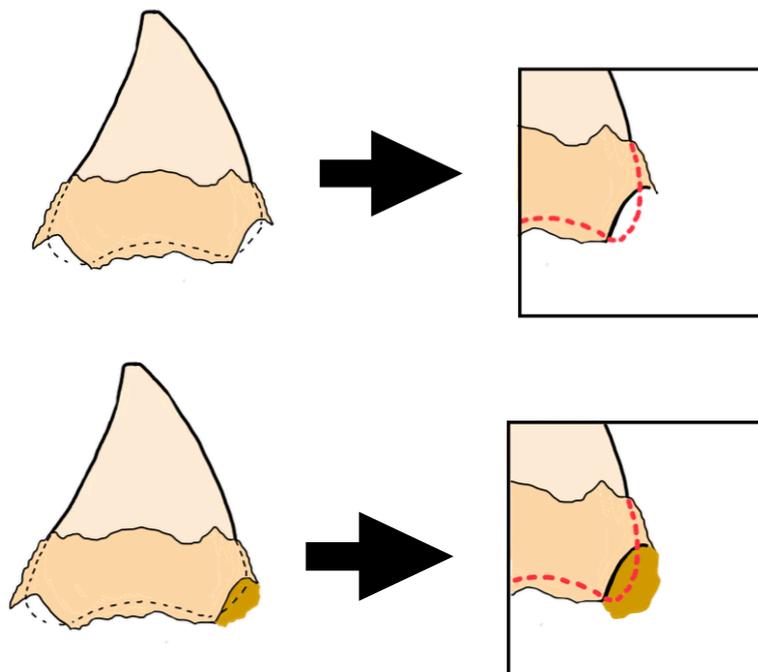
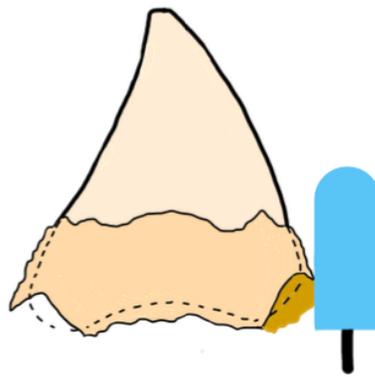


Figure 10 : Schéma représentant la provisoire renforcée avec de la résine fluide dans la partie intra-sulculaire.

Après avoir finalisé cette étape et mis en forme la partie définitive de la provisoire, les principaux excès sont éliminés. A l'aide d'une pièce à main équipée d'une fraise bague résine de laboratoire de type polissoire ou disque, le profil d'émergence est soigneusement sculpté. La limite apicale située à une profondeur de 0,5 à 1 millimètre dans le sulcus est respectée et angulée correctement. Ainsi une nouvelle Jonction émail-cément est créée. L'angulation doit être comprise entre 30 et 45 degrés, tandis que la ligne de finition, marquée au crayon dermatographique, sert de guide pour modeler l'émergence avec précision.

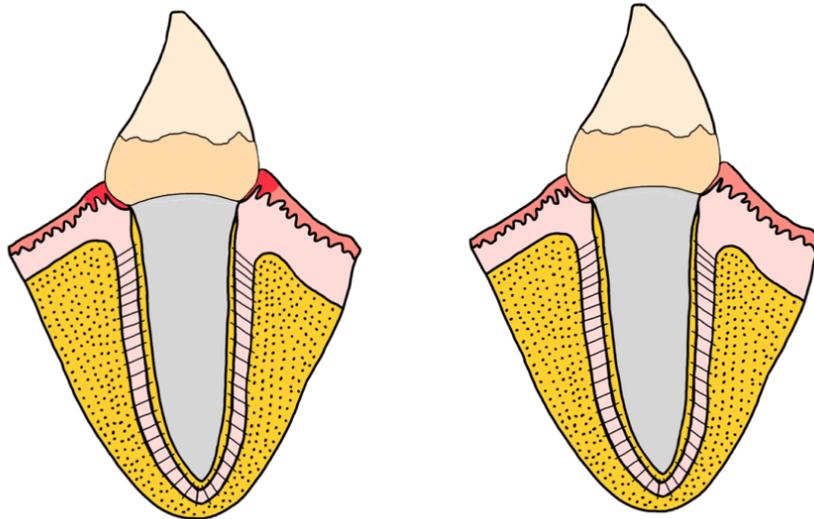


*Figure 11: Schéma représentant la provisoire polie.*

La provisoire est polie et réessayée en bouche, afin de vérifier son ajustement et emplacement, ses contacts proximaux (point de contact) et son occlusion.

Cette dernière est minutieusement ajustée afin de permettre au tissu gingival de cicatriser en épousant la nouvelle forme de dent souhaitée, avec un profil d'émergence défini selon les limites préétablies. Les tissus mous soutenant la dent s'adapteront aux nouvelles restaurations provisoires, créant ainsi un nouveau profil gingival que le Docteur LOI surnomme « un profil d'adaptation ».

Une période de 4 semaines doit être respectée pour assurer une cicatrisation optimale de la gencive, en particulier travaillée au niveau du sulcus. Ce délai permet au caillot sanguin de se stabiliser et au nouveau tissu gingival de se développer et atteindre une maturité suffisante (point abordé plus tard).



*Figure 12 : Schéma représentant la cicatrisation de la gencive au niveau de la nouvelle provisoire.*

### **2.3.7. Empreintes**

L'étape suivante consiste à réaliser l'empreinte en vue de la fabrication de la couronne définitive. Cette procédure peut s'effectuer manuellement : à l'aide d'un porte-empreinte rempli de deux élastomères de viscosité différentes, tels que le Silicone Aquasyl Ultra ® de chez Dentsply et du Silicone Aquasyl Putty ® de chez Dentsply, appliqué directement dans le sulcus ainsi que sur le pourtour de la dent et des dents adjacentes. Elle peut être également réalisée numériquement à l'aide d'une caméra optique.

Dans un premier temps les provisoires sont déposées. Immédiatement après, un premier fil de cordon rétracteur est déposé dans le fond du sulcus de la préparation. Ensuite un autre cordon rétracteur de taille plus épaisse est appliqué par-dessus et compacté dans l'espace vacant entre la dent et la gencive. Ce second cordon est imprégné à l'aide d'astringent pendant 20 min (de type Chlorure d'aluminium 15-20% ou Sulfate ferrique 15-20%) afin d'avoir un arrêt de tout potentiel saignement et maintenir un sulcus ouvert pour la prise d'empreinte.

Le premier cordon peut être de taille relativement fine en fonction de l'espace que nous avons (fil de rétraction 00 ou 0), cependant le second doit être assez épais afin de maintenir et garder une épaisseur horizontale satisfaisante pour la prise d'empreinte (fil de rétraction 0 ou 1). Ces derniers sont laissés en place pendant 5 minutes puis

déposés délicatement avec une précelle afin d'injecter directement dans le sulcus ouvert un élastomère de très faible viscosité de type light puis par-dessus de forte viscosité de type putty dans un porte empreinte adapté (8).

Dès que l'empreinte est effectuée les provisoires sont remises en place et scellées temporairement à l'aide d'un ciment de scellement provisoire de type TempBond® de chez Kerr.

La technique numérique peut aussi être effectuée à l'aide de caméra optique. Celle-ci a comme avantage par rapport à la technique conventionnelle de pouvoir analyser notre préparation directement sur l'écran et éventuellement d'effectuer des retouches si nécessaires, comme par exemple une légère contre-dépouille ou un axe moins bien respecté. De plus nous pouvons aussi rappeler les avantages de la caméra optique avec un confort de prise d'empreinte pour le patient ainsi que d'une plus grande rapidité pour les praticiens expérimentés à la caméra optique.

Cependant toutes les caméras ne possèdent pas une profondeur de champ aussi importante que nous souhaiterions ; tandis que les élastomères de type light enregistrent directement jusqu'au bout de notre premier cordon rétracteur, ce qui permet une meilleure précision des limites au niveau sous-gingival. Un léger saignement peut parfois être présent, par conséquent cela peut interagir avec notre empreinte optique.

Une fois l'empreinte effectuée, elle est envoyée au laboratoire. Si une empreinte conventionnelle est réalisée, celle-ci sera coulée en plâtre ; dans le cas où une empreinte numérique a été prise à l'aide d'une caméra optique, elle est alors imprimée en 3D.

### **2.3.8. Laboratoire**

Il y a plus de 10 ans le docteur LOI réalisait les couronnes de la BOPT technique à l'aide de céramique et travaillait directement sur le modèle en plâtre. Il utilisait un premier modèle sur lequel il traçait avec un crayon noir la ligne de contour gingival (ligne suivant la limite de la gencive marginale transposée sur le pilier dentaire), puis

par la suite réalisée une élimination de la gencive et la mise en die des piliers concernés. Ayant un accès aux réelles limites sous gingivales, la limite la plus apicale correspondant au fond du sulcus sera tracée à l'aide un crayon bleu. Ainsi l'espace situé entre la ligne bleue et la ligne noire déterminera notre ligne de finition, qui sera située idéalement par le praticien (généralement entre 0.5mm et 1mm plus cervicale). Cela dépendra des besoins esthétiques et de l'espace biologique présent. Cette ligne de finition tracée par nos soins respectera la profondeur du sulcus et ne dépassera jamais sur l'attache épithéliale sous-jacente.

Par conséquent toutes les lignes étant tracées, un profil d'émergence amélaire de manière idéale peut être réalisé, sur lequel la gencive viendra s'adapter. Ces étapes étant réalisées, une seconde étape sur un autre modèle sera nécessaire, afin d'adapter exactement la couronne avec la gencive pour évaluer au mieux les contours.

Cependant à l'époque actuelle, le matériau le plus utilisé du fait de sa résistance même à de très faibles épaisseurs (au niveau des lignes de finitions) est la zircone. Cette dernière quant à elle ne peut être qu'usinée, par conséquent soit le modèle en plâtre sera scanné au laboratoire, soit l'empreinte est directement réalisée à l'aide la caméra optique.

La même technique employée précédemment a été reprise et appliquée à nouveau. C'est-à-dire une technique avec des dies et des lignes tracées (qui seront par la suite scannées), cependant la ligne rouge délimitant la ligne de finition verticale pourra être réalisée numériquement à l'aide d'un logiciel 3D.

La couronne est modélisée numériquement avec une attention particulière portée au profil d'émergence de la dent. Après validation des différentes étapes la couronne est fabriquée afin d'obtenir la forme souhaitée en vue de son insertion finale.

Pour améliorer l'esthétique la couronne en zircone monolithique pourra être soit maquillée, soit faire l'objet d'un cut-back. Cette technique consistant à retirer la couche superficielle de zircone au niveau vestibulaire, afin de stratifier de la céramique par-dessus et ainsi affiner le rendu esthétique (point abordé plus tard).

### **2.3.9. Scellement**

La dernière étape consiste aux scellements des couronnes définitives après un essai préalable de ces dernières. Le choix de procédé de scellement varie selon le matériau utilisé, la zircone étant l'une des options les plus recommandées (ce point détaillé ultérieurement). Cette phase s'effectue avec un ciment de scellement définitif notamment les ciments à base de verres ionomères.

Le protocole de scellement consistera en :

- Une aspiration constante en bouche ainsi que des rouleaux salivaires en place, pour être le moins humide possible. Application d'acide polyacrylique pendant 20 secondes pour améliorer l'adhérence du ciment.
- Le rinçage et séchage de la pièce.
- Une décontamination à l'alcool de la pièce prothétique, puis séchée délicatement.
- La mise en place du ciment à l'aide d'un pistolet dans l'intrados de la pièce prothétique, et est placée immédiatement sur les dents préparées.
- Demander au patient de mordre sur des cotons pendant 5 minutes
- Retirer délicatement les excès pendant la phase de prise du ciment.

Une fois les couronnes scellées et tous les excès éliminés, des contrôles seront effectués.

### **2.4. Couronnes avec congés et couronnes avec finition verticale**

De nos jours la technique la plus utilisée en prothèse fixée est la préparation coronaire périphérique de type congé (préparation horizontales/chanfrein plat/ épaulement droit). Ces préparations prennent en compte le matériau final utilisé pour la restauration d'usage comme référence pour créer le profil de la limite cervicale. Pour les couronnes céramo-métalliques, une limite cervicale horizontale venant former avec la paroi axiale un angle interne arrondi d'environ 90 degrés est préconisée. De plus il faudra situer cette limite par rapport au contour gingival pour ce type de préparation :

-supra-gingivale : la plus favorable d'un point de vue parodontal mais la moins favorable esthétiquement.

-juxta-gingivale : l'idéale d'un point de vue parodontal et esthétique.

-infra-gingivale : la plus favorable d'un point de vue esthétique mais très défavorable au niveau du parodonte.

Les couronnes unitaires préparées de ce type auront une assise au moment de l'insertion finale, et ne viendront pas mourir sur la dent, comme pour les préparations verticales.

Pour la BOPT technique les limites seront sous forme de lames de couteau, type vertical. Cette limite sera par conséquent forcément infra-gingival et la restauration définitive viendra mourir sur la dent, de ce fait une assise ne sera pas forcément assurée, mais la couronne viendra directement s'intégrer comme une réelle dent naturelle avec le parodonte sous-jacent.

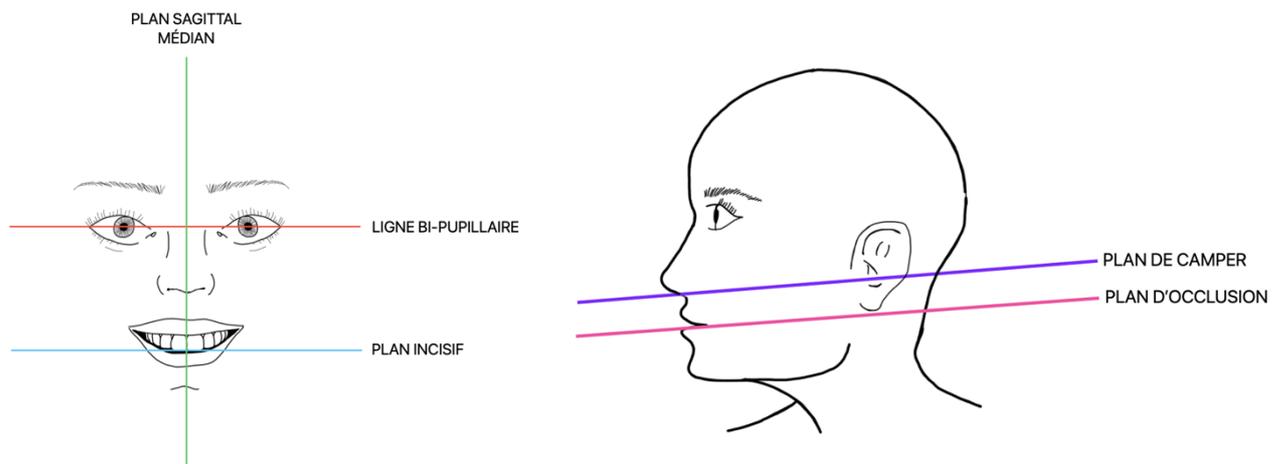
Pour ces deux types de techniques de nombreuses similitudes seront présentes. L'axe d'insertion dépendra de la couronne d'usage qui tiendra compte des dents adjacentes, des dents antagonistes ainsi que des couloirs prothétiques. Une dépouille axiale de l'ordre de 12 degrés sera recommandée. Et l'obtention d'un bord libre d'une épaisseur moyenne de 1mm en ayant une concavité cingulaire conforme à la dent.

### **3. Intégration esthétique et parodontale des restaurations ayant bénéficiées de verti-prep**

#### **3.1. Les grands principes esthétiques en prothèse fixée.**

L'esthétique revêt une importance cruciale dans notre pratique, notamment dans les cas des restaurations réalisées en prothèse fixée. Plusieurs références et plans doivent être scrupuleusement respectés pour la réalisation des couronnes, tant antérieures que postérieures, faute de quoi l'aspect esthétique sera compromis.

Le premier repère essentiel sur le plan horizontal est la ligne bi-pupillaire qui doit être parallèle au plan incisif. De plus le milieu inter-incisif doit s'aligner parallèlement sur le plan sagittal médian pour garantir un sourire et un visage harmonieux. Le plan de Camper constitue également une référence esthétique clef à respecter pour l'occlusion (notamment par exemple lors de bascule du plan d'occlusion)(9)



*Figure 13: Schéma du visage de face et de profil indiquant les lignes de références esthétiques et fonctionnelles pour l'harmonisation du sourire.*

D'autres points essentiels doivent être pris en considération, notamment l'analyse du sourire. Les lignes du sourire doivent suivre la courbe naturelle de la lèvre inférieure, tout en respectant les proportions harmonieuses de chaque dent afin d'obtenir un rendu naturel et esthétique du visage.

Dans leurs études Liébart et ses collaborateurs se sont penchés sur l'analyse des composantes gingivales en fonction de la visibilité du parodonte lors d'un sourire

naturel et d'un sourire forcé. Ils ont ainsi établi une classification qui se décline comme suit : (10)

Classe 1 : ligne du sourire très haute ou plus de deux millimètres de gencive marginale sont visibles ou plus de deux millimètres apicalement à la jonction amélo-cémentaire (JEC) sont visibles sur un parodonte réduit, mais sain, évoquant ce que l'on appelle un sourire gingival.

Classe 2 : De zéro à deux millimètres de gencive marginale ou apicalement à la JEC sont visibles.

Classe 3 : Seuls les espaces interdentaires, comblés ou non par les papilles, sont visibles.

Classe 4 : Le parodonte n'est pas visible  
(10)

Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Ligne du sourire très haute avec plus de 2mm de gencive marginale sont visibles ou plus de 2mm apicalement à la jonction amélo-cémentaire (JEC) sont visibles sur un parodonte réduit, mais sain. Cela peut être apparenté au SOURIRE GINGIVAL.	De 0 à 2mm de gencive marginale ou apicalement à la JEC sont visibles.	Ne présente que les espaces interdentaires remplis ou pas par les papilles.	Le parodonte n'est pas visible

#### CLASSIFICATION DE LA LIGNE DU SOURIRE PAR LIEBART



CLASSE 1



CLASSE 2



CLASSE 3



CLASSE 4

Figure 14 : Classification de la ligne de sourire par Lièbart.

La forme et le contour des dents revêtent également une importance capitale. La couronne doit respecter l'anatomie naturelle des dents, avec des incisives centrales plus larges et plus dominantes que les incisives latérales, de dimensions plus réduites. De plus les zéniths gingivaux doivent être en retrait d'un millimètre par rapport à ceux des incisives centrales et de la canine.

En matière d'esthétique, il semble indispensable de parler aussi de la teinte, du chroma (intensité de la couleur) et de la luminosité de la prothèse fixée qui doivent harmoniser parfaitement avec les dents naturelles avoisinantes. Sans oublier la translucidité des bords incisifs qui est un paramètre essentiel pour mimer l'apparence naturelle des dents (11)(12).

Quant à la gencive, elle doit être intègre et en bonne santé, avec des papilles gingivales toujours présentes et un contour gingival naturel autour de la couronne dentaire.

Les dents, les lèvres et la gencive sont 3 entités indispensables à mettre en relation pour les critères d'un sourire idéal (13).

De nombreuses classifications existent, mais la plus utilisée en esthétique reste celle de Belser, auxquels Magne y a rajouté des critères fondamentaux qui lient l'esthétique gingivale et dentaire, en les classant par ordre de priorité sur la qualité finale du résultat esthétique (14).

- <b>La santé gingivale</b>	Gencive libre rosée et matte ; gencive attachée texturée et muqueuse alvéolaire mobile et rouge foncée.
- <b>Fermeture de l'embrasure gingival</b>	Présence de la papille interdentaire (schéma 1).
- <b>Les axes dentaires</b>	Inclinaison de distal en mésial dans le sens apico-distal (schéma 2).
- <b>Le zénith du contour gingival</b>	Décalage en distal par rapport au milieu de la dent (schéma 3).

- <b>L'équilibre des festons gingivaux</b>	Incisive avec feston gingival symétrique et aux mêmes niveaux que ceux des canines. Celui des incisives latérales est légèrement plus coronaire (schéma 4).
- <b>Le niveau des contacts interdentaires</b>	Point de contact mésial est plus coronaire que le point de contact distal et ceci jusqu'à la 2 <sup>ème</sup> molaire (schéma 5).
- <b>Les dimensions relatives des dents</b>	Rapport largeur/longueur entre 75 et 80% pour une incisive centrale, les rapports pour les canines sont identiques aux incisives centrales et les incisives latérales sont plus petites de quelques millimètres que les incisives centrales (2/3mm) et les canines (1/1,5mm)
- <b>Les éléments de base de la forme dentaire</b>	Incisive : face mésial plate, face distal convexe, le bord libre subit une usure liée à la fonction, s'aplatissant progressivement avec l'âge. 3 formes d'incisives : rectangulaires, triangulaires ou ovoïdes.
- <b>Caractérisation de la dent</b>	Elle porte sur les colorations marquées de type fissure, lobe, taches... et détails morphologiques macro- et micro-géographie.
- <b>Les états de surface</b>	Ces derniers changent l'aspect et la teinte de la dent avec un jeu sur les transmissions, absorptions et réflexion de la lumière. Plus elle est lisse (personne âgée) plus elles sont sombres. Au contraire plus elles sont caractérisées plus elles sont claires.
- <b>La couleur</b>	
- <b>La configuration des bords incisifs</b>	Dents jeunes avec un bord libre convexe ; dents âgés Bord libre plat.
- <b>La ligne de la lèvre inférieure</b>	Les bords incisifs doivent suivre la courbe de la lèvre inférieure pour un sourire harmonieux.
- <b>La symétrie du sourire</b>	Cela implique une position et une élévation légère symétrique des commissures labiales sur le plan vertical.

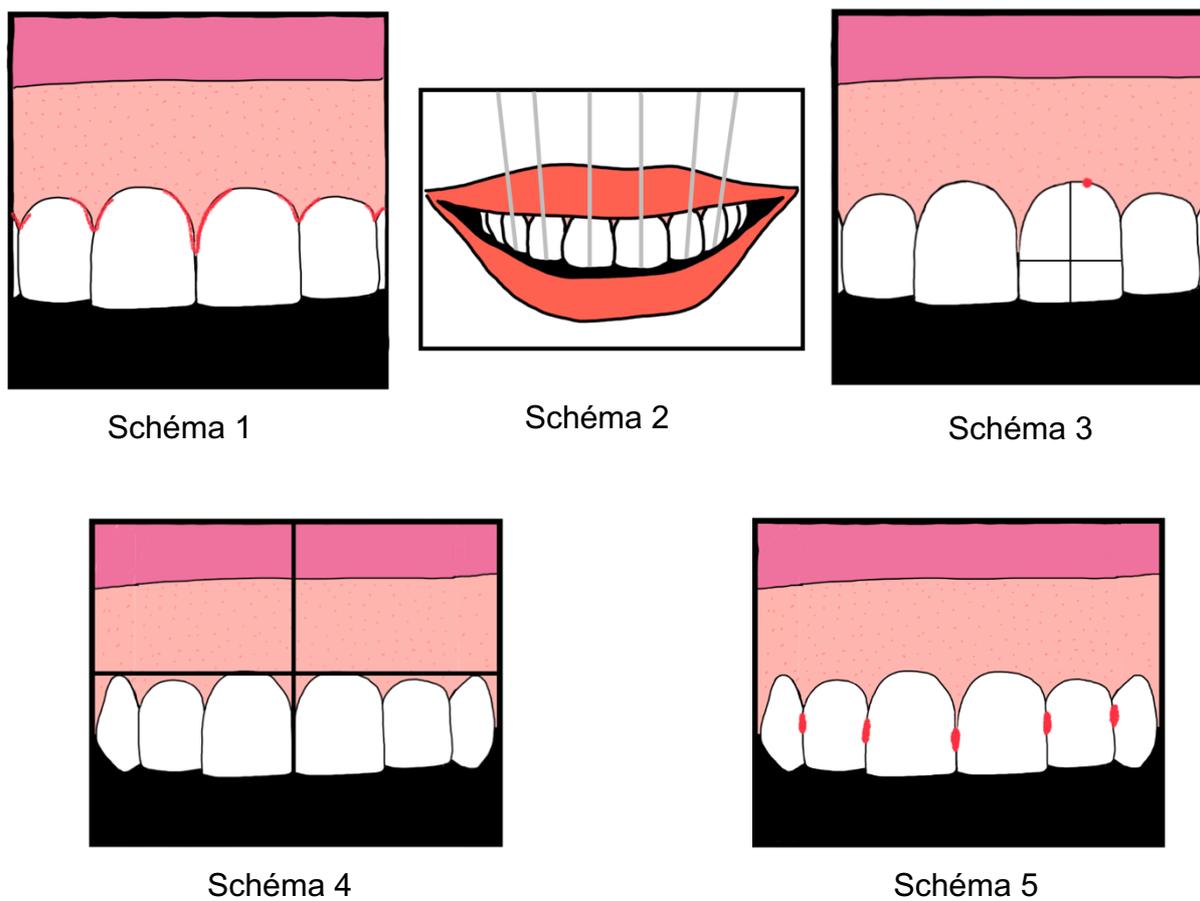


Figure 15 : Classification esthétique de Belser et de Magnes.

### 3.2. Principe esthétique pour les couronnes ayant bénéficié de verti-prep

Comme mentionné précédemment, un des aspects fondamentaux de l'esthétique dentaire réside dans l'interaction et l'harmonie entre l'entité gingivale et dentaire. Ce qui peut poser un problème au fil du temps est la tendance de la gencive à migrer vers la région apicale de la dent, entraînant des conséquences tant au niveau mécanique qu'esthétique (15).

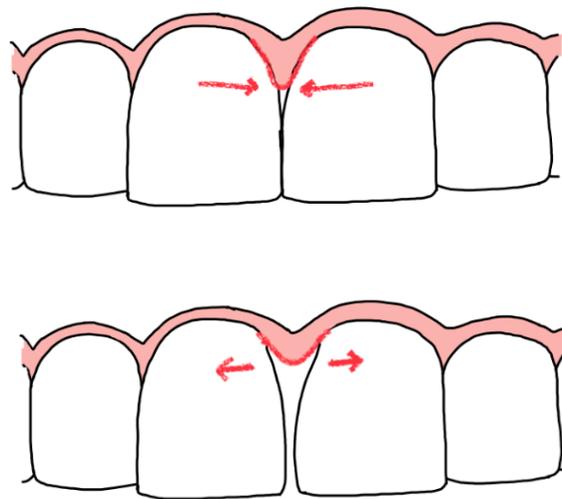
C'est ici que les préparations verticales rentrent alors en jeu. En effet cette technique permet non seulement de stabiliser la gencive autour de la dent, mais facilite également au fil du temps la prévision d'une migration coronale du bord gingival (16).

Par conséquent en maîtrisant cette migration, un enjeu esthétique majeur est résolu, en comparaison aux préparations de type horizontal.

Lorsque nous souhaitons aborder l'esthétique, il est essentiel de parler de « l'esthétique gingival ». Un élément clé à considérer est la papille interdentaire qui joue un rôle crucial dans l'harmonie du sourire. Pour obtenir un résultat optimal cette dernière doit être correctement restituée, notamment lorsqu'une couronne est mise en place.

La hauteur de cette papille dépend de l'architecture osseuse sous-jacente mais aussi de la proximité relative des dents.

Plus les couronnes sont proches plus la papille est accentuée, car les tissus mous ont tendance à être soutenus par les contours proximaux des couronnes. Plus les dents sont éloignées (diastèmes ou dents manquantes) plus la papille sera plate.



*Figure 16 : Schéma représentant l'architecture de la papille interdentaire en fonction de la position des dents.*

Lors de la préparation d'une dent, la pointe de la fraise doit donc suivre le bord gingival ou la configuration anatomique de la jonction émail-cément. Ce qui finalement rend la préparation BOPT, une technique très avantageuse qui prend en compte la jonction émail-cément et met en avant l'abord de l'architecture gingivale pour une finalité esthétique papillaire idéale (17)(18).

Nous pouvons conclure que ces couronnes à préparation verticale jouent au niveau esthétique en associant ensemble la dent, la couronne mais aussi la gencive.

Il convient également de notifier que l'émergence de la couronne débute à une position plus apicale qu'une couronne à préparation horizontale car elle s'inscrit dans la continuité de la couronne naturelle, en se basant sur la nouvelle jonction émail-cément. Cette approche a un impact fondamental sur l'esthétique car en respectant le bombé et la convexité naturelle de la dent, celle-ci apparaît plus semblable aux autres dents. Cela influence également la luminosité et le reflet de cette dernière.

### 3.3. Esthétique et intégrité parodontale

#### 3.3.1. Architecture parodontale

Lorsque nous abordons l'odontologie nous parlons de deux entités : la dent mais aussi le parodonte.

Le parodonte provient du grec ancien : paro- (para) se traduisant par « autour de- » et le mot -odonte (odous) signifiant dent. Ainsi que le parodonte désigne littéralement « ce qui est autour de la dent ».

Ce parodonte fait référence aux structures qui soutiennent la dent comprenant l'os alvéolaire maxillaire et mandibulaire, le ligament alvéo-dentaire, le cément, les éléments nerveux et sanguins ainsi que la gencive.

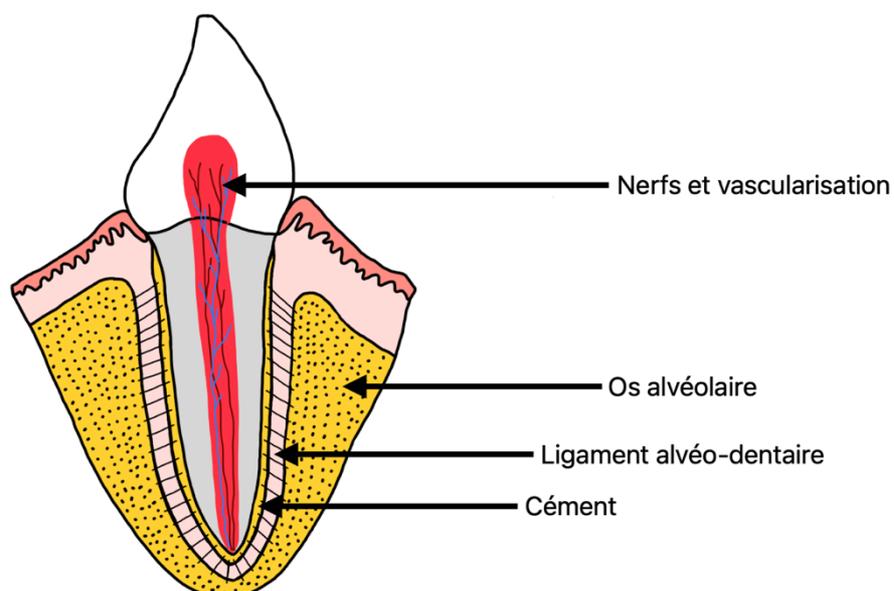
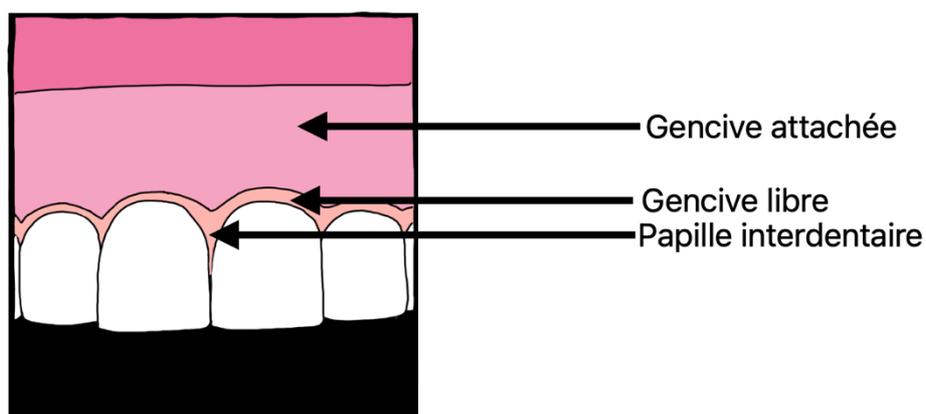


Figure 17 : Schéma illustrant l'anatomie des structures dentaires du parodonte.

Cette gencive considérée comme une muqueuse buccale peut se diviser en 3 entités bien distinctes l'une de l'autre.

- La gencive entoure la dent en formant une sorte de collerette. Cette partie de la gencive est appelée gencive libre créant un espace entre elle et la dent connue sous le nom de sillon gingival ou sulcus.
- La deuxième entité est la gencive attachée, elle-même fixée à l'os sous-jacent, avec une épaisseur et une dimension qui varient selon les dents et les personnes. Son apparence est souvent légèrement texturée. Elle joue un rôle essentiel dans la protection de l'os qui se trouve en dessous.
- Enfin la papille gingivale correspond à la portion de la gencive qui se trouve dans l'espace entre les dents.



*Figure 18: Schéma situant les trois entités de la muqueuse buccale.*

Une autre structure anatomique du parodonte est le ligament alvéo-dentaire, appelé communément ligament desmodontal ou desmodonte. Il s'agit d'un tissu conjonctif reliant les dents aux maxillaires grâce à des fibres qui s'insèrent dans le cément et l'os alvéolaire (19).

Cette gencive libre, pour sa part, se compose en trois parties : le sulcus mais aussi l'attache épithéliale et l'attache conjonctive formant ainsi l'espace biologique de la dent. Un espace qui joue un rôle de protection fondamentale à l'os sous-jacent, comme une barrière contre l'entrée bactérienne dans le parodonte.

Ces deux attaches s'étendent plus précisément du sommet de la crête alvéolaire au fond du sulcus (20).

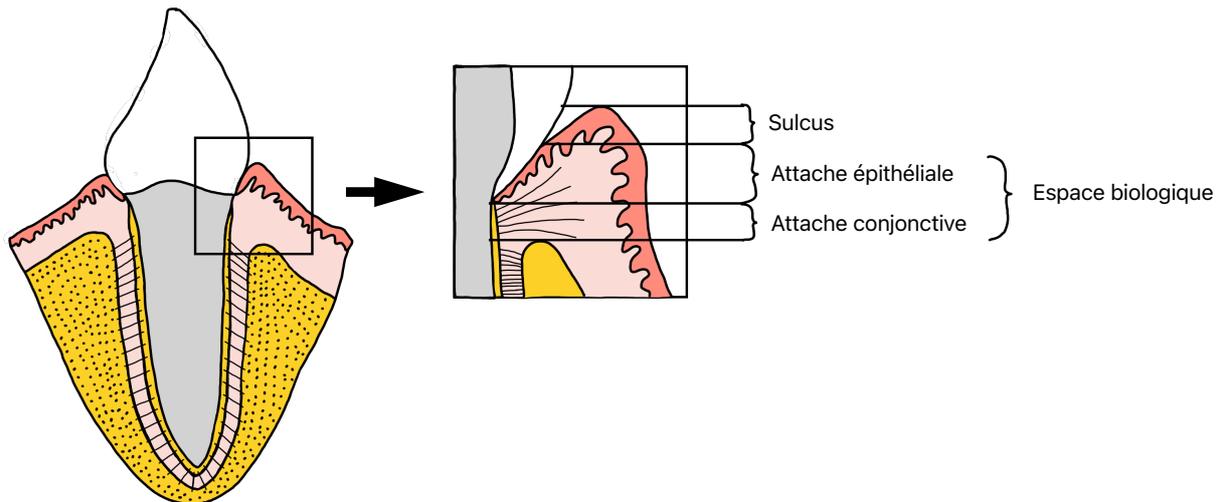


Figure 19 : Schéma illustrant l'anatomie de l'espace biologique.

### 3.1.2. Esthétique parodontale

En 1961 grâce à l'étude de Gargiulo et al, la dimension verticale moyenne de l'espace biologique a été calculée. En général, sa longueur est estimée de trois millimètres, allant de la crête osseuse à la jonction émail-cément dans les dents saines ou jusqu'à la marge de restauration dans les dents restaurées. Cependant il est aujourd'hui établi que ces mesures ne sont pas identiques en fonction de l'anatomie de la dent, de son site et de son biotype gingival (21)(22)(23)(24).

Il est donc impératif d'adopter une approche individualisée pour calculer et respecter cet espace biologique.

Lors de maladies parodontales tout le système parodontal est bouleversé, caractérisé par une inflammation qui doit être réduite et contrôlée. En effet les gencives

érythémateuses et œdémateuses contribuent à une qualité très inesthétique de la cavité buccale.

Une fois les traitements parodontaux effectués, l'enjeu de l'association entre les thérapies parodontales et la dentisterie esthétique, réside dans le maintien ou l'établissement de zones adéquates de gencives kératinisées tout autour des couronnes ou de toute autre prothèse fixée.

La reconnaissance clinique de la thérapie parodontale a émergé il y a plus de cinquante ans, lorsque des recherches ont pour la première fois établi un lien entre la plaque bactérienne et l'inflammation des gencives. Ces travaux, publiés dans les années 1960 et 1970, ont mis l'accent sur le contrôle de l'inflammation pour traiter la maladie et prévenir la gingivite, sans se préoccuper de l'aspect esthétique. Avec l'évolution des techniques parodontales, les interventions chirurgicales pour traiter la maladie sont devenues plus sophistiquées. Aujourd'hui, les dentistes reconnaissent l'importance de la gencive kératinisée pour les implants, couronnes et prothèses fixes, soulignant le rôle essentiel du parodonte dans l'esthétique dentaire (25)

Les deux principaux objectifs de l'esthétique parodontale sont en premier de diminuer l'inflammation gingivale ainsi que l'apparence rouge et enflée de la gencive, et d'assurer une bonne gestion de la gencive kératinisée.

La réduction de l'inflammation permet de corriger l'aspect inesthétique des gencives enflées ou saignantes, particulièrement visible lorsque le patient parle ou sourit. L'amélioration de la gencive kératinisée joue un rôle crucial dans l'amélioration de l'esthétique autour des prothèses fixées et des implants dentaires, notamment dans la zone antérieure, où l'apparence est primordiale (25).

Lors de la préparation des vertical-preps, une partie de la gencive libre est travaillée. En effet un curetage gingival est effectué dans la partie superficielle du sulcus en respectant l'espace biologique. Ce curetage gingival est effectué pour avoir accès aux limites sous prothétiques et déterminer la ligne de finition de notre future couronne.

Cette procédure crée un caillot sanguin au niveau apical de la préparation, qui se stabilise en présence de la restauration provisoire, pour stimuler la différenciation des fibroblastes et la croissance du tissu gingival.

Ce processus forme une nouvelle structure parodontale, avec une néo-cicatrisation et une nouvelle vascularisation autour de la nouvelle morphologie d'émergence de la restauration provisoire, puis in fine autour de la prothèse définitive (26)(27)(28).

### **3.4. Cicatrisation parodontale avec les verti-prep**

#### **3.4.1 Étude histologique de la cicatrisation parodontale (verti-prep)**

En 2019 une étude histologique humaine a été publiée par plusieurs auteurs pour expliquer le mécanisme biologique de fonctionnement de cette technique au niveau de la néo-cicatrisation parodontale. Le Docteur Xavier Rodríguez, Docteur Xavier Véla, Docteur Maribel Segalà, le prothésiste Javier Pérez, le pathologiste Luis Pons ainsi que le Docteur Ignazio Loi ont expliqué à travers cette étude un raisonnement biologique qui est basé sur la préparation dentaire selon les principes de la régénération parodontale (29).

Le grand principe d'utilisation de cette technique est d'obtenir une finition verticale finissant dans le sulcus parodontal, en effet cette sculpture verticale sans marge de la dent, inclut une désépithélialisation du sillon gingival, une désinsertion des tissus parodontaux à l'aide d'une fraise diamantée et d'une pose immédiate de la couronne provisoire avec ses caractéristiques propres (4).

Leurs objectifs à travers cette étude est d'une part d'observer s'il est possible d'observer une nouvelle formation du ligament parodontal dans la zone traitée par cette méthode et d'autre part d'élaborer une explication biologique qui pourrait soutenir cette potentielle régénération.

Cette étude histologique humaine a été menée chez un patient dont les moignons ont été accidentellement fracturés après 19 mois de traitement par la technique BOPT au niveau des dents 12 et 21. Les préparations de type verticale avait été effectuées avec

une désépithélialisation du sillon gingival à l'aide d'une turbine (technique appelé « gingitage »). En raison d'un traumatisme survenu lors d'une manœuvre chirurgicale les moignons n'était plus conservable et une réhabilitation implanto-portée a été envisagée.

Avant la préparation BOPT technique l'enregistrement du sondage des 2 incisives était de 2 millimètres, tandis qu'après retrait du bridge il mesurait 1 millimètre. La tomographie à faisceau conique a révélé que la table buccale était intacte à 3,3 mm et 3 mm du bord gingival de la couronne pour les dents 12 et 21.

Pour finir les échantillons observés aux microscopes optiques ont mise en évidence la présence d'un nouveau ligament parodontal avec du tissu conjonctif immergé dans le nouveau ciment formé dans la zone de la dent préalablement préparée.

Les résultats de cette étude ont montré qu'une régénération parodontale peut se produire sur la surface dentinaire de la dent préparée après l'application de la technique BOPT, elle permet d'entraîner non seulement une plus grande épaisseur du tissu conjonctif mais pourrai également le positionner plus coronairement où il était auparavant.

Ces derniers résultats montreront que la BOPT ne serait pas seulement un traitement prothétique mais aussi un traitement parodontale régénératif assisté à la préparation dentaire. L'apport vasculaire dû à la désépithélialisation du sillon gingival et à la formation du caillot seraient catalysées par la provisoire immédiate de la couronne qui retiendrait le caillot et permettrait la régénération tissulaire de cette chambre biologique. Ce rôle de la provisoire préservant le caillot est primordiale, elle jouerait le rôle de pansement parodontale en plus de toutes ces autres caractéristiques(29).

Il a même d'ailleurs été décrit que si une dent était préparée en finition verticale et n'était pas couronnée derrière, le processus de régénération parodontal serait un échec (30).

Bien que ces résultats soient assez significatifs, une hypothèse biologique basée sur les principes de régénération parodontale justifiera la formation d'un nouveau ligament

parodontal. Ces auteurs ont ainsi proposé un raisonnement biologique à tous ces résultats.

### **3.4.2 Raisonnement biologique de la cicatrisation parodontale avec la technique BOPT**

La technique des verti-prep comme dit précédemment est une procédure prothétique mais aussi une procédure parodontale chirurgicale qui améliorerait les tissus parodontaux en leur apportant une plus grande épaisseur et stabilité.

En 2015 un article basé sur la régénération parodontale a mis en évidence que 5 hypothèses sont nécessaires à cette dernière ; la préparation chirurgicale, la mise à disposition d'espace, la biomodification, la stabilité et la fermeture de la plaie.

Ces hypothèses sont donc censées être retrouvées lors de la préparation des couronnes à finition verticale. De plus les principes et étapes fondamentaux de la cicatrisation des plaies doivent se retrouver dans ce processus : hémostase, inflammation, prolifération et remodelage (31).

Ces différentes phases ont ainsi été expliquées :

- La première phase, qui se déroule durant la première heure après la préparation et la pose de la couronne provisoire, est la phase hémostatique.

Cette phase repose sur deux principes fondamentaux.

Le premier réside dans la forme conique de la dent, se terminant en lame de couteau. Cette configuration permettant ainsi de supprimer la jonction email-cément et laisser la surface de la dentine sous-jacente exposée ce qui offre un espace propice à la formation du caillot sanguin et à terme au développement du tissu conjonctif. De plus cette forme conique favorisera la migration coronaire des tissus pendant les phases de cicatrisation.

Le second principe repose sur l'élimination de la jonction email-cément, libérant des protéines de surface du cément et de la dentine, susceptible de stimuler la migration cellulaire, l'adhésion et la prolifération des tissus parodontaux (31).

L'ensemble du sillon gingival est désépithélialisé et entraîne une désinsertion de toutes les fibres de collagènes du tissu conjonctif retenues par le cément.

Enfin une pression contrôlée sur la plaie serait chargée de stabiliser le caillot et la plaie grâce à la couronne provisoire insérée immédiatement après la taille de la dent. Celle-ci protège les tissus nouvellement formés et permettra une maturation optimale.

Ainsi les 5 hypothèses de la régénération parodontale sont retrouvées :

- La préparation chirurgicale qui se caractérise par la BOPT technique et cette invasion contrôlée du sulcus.
- La mise à disposition d'espace en éliminant la jonction émail-cément et en donnant la forme conique à la dent.
- La bio modification apportée par la libération des protéines de surface du cément et de la dentine qui favorise la migration, l'adhésion et la prolifération des tissus parodontaux.
- La stabilité de la plaie avec la couronne provisoire insérée immédiatement après la préparation pour créer une pression.
- La fermeture de la plaie encore une fois avec cette couronne provisoire qui permet d'éviter l'exposition du tissu.

Certaines protéines plasmatiques, principalement la fibrinogène, précipitent à la surface des plaies et constitue une base initiale pour l'adhésion du caillot de fibrine (32).

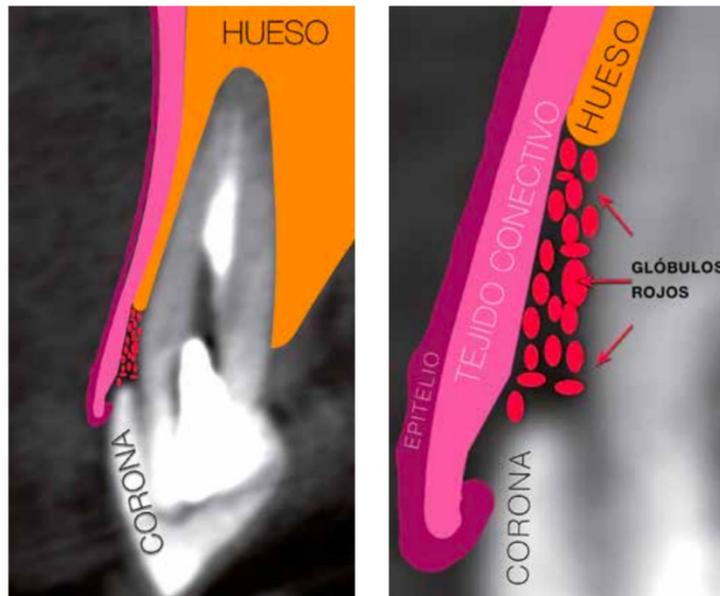


Figure 24 : Dessin superposé à une image radiographique définissant la chambre biologique où se déroulera le processus de régénération.

Source : EXAMEN HISTOLÓGICO HUMANO DE LA RESPUESTA DE LOS TEJIDOS AL TALLADO VERTICAL Y PROVISIONALIZACIÓN INMEDIATA (BOPT). FUNDAMENTO BIOLÓGICO.

Rodríguez X, Vela X, Segalà M, Pérez J, Pons L, Loi I. (29)

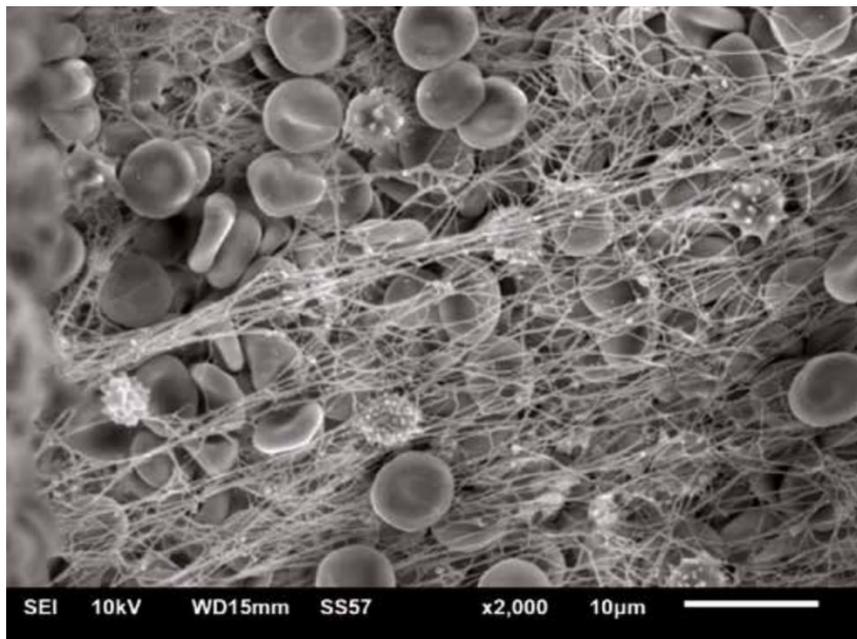


Figure 20: Image d'un caillot sanguin montrant la fonction mécanique du réseau de fibrine pour retenir les globules rouges et en même temps servir d'échafaudage aux fibroblastes pendant la phase de prolifération.

Source : EXAMEN HISTOLÓGICO HUMANO DE LA RESPUESTA DE LOS TEJIDOS AL TALLADO VERTICAL Y PROVISIONALIZACIÓN INMEDIATA (BOPT). FUNDAMENTO BIOLÓGICO.

Rodríguez X, Vela X, Segalà M, Pérez J, Pons L, Loi I. (29)

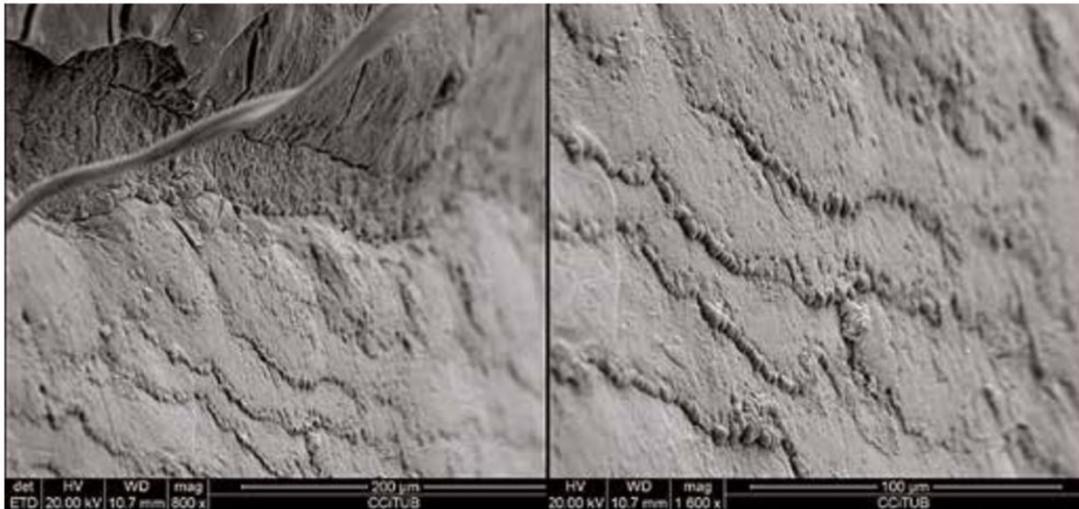
- La deuxième phase, dite phase inflammatoire se déroule dans les premières 24 heures suivant la préparation. Elle débute immédiatement après la préparation chirurgicale et la désépithélialisation du sillon gingival et ne se prolonge que sur une période de deux jours. Son principal objectif est de débarrasser la zone des tissus nécrotiques résiduels, afin de préparer l'environnement pour la phase suivante, la phase proliférative.
- Cette phase proliférative, qui s'étend sur les deux premiers mois est marquée par deux processus : la néo-angiogenèse qui garantit l'apport sanguin et la nutrition des cellules pendant la phase anabolique, et par l'activité des fibroblastes, responsables de la synthèse de collagène et de la formation de la matrice extracellulaire.

Durant la première semaine les fibroblastes migrent le long du réseau de fibrine, comblant l'espace créé par la préparation dentaire, espace maintenu par la couronne provisoire. Les fibres de collagènes produites par les fibroblastes enveloppent la dent de manière circonférentielle, en étant en contact direct avec la dentine et en adoptant principalement une orientation circulaire (32).

Puisque la dent empêche les bords de la plaie de se rejoindre il s'agit d'une cicatrisation par seconde intention médiée par conséquent principalement par les myofibroblastes.

Plus de 70% des fibroblastes se différencieraient en myofibroblastes à la fin de la deuxième semaine. Ces derniers en contractant le cytosquelette exercent une traction centripète sur les tissus poussant ainsi leur déplacement vers la zone de préparation de plus faible diamètre (c'est à dire une migration coronale des tissus).

Après environ quatre semaines, les myofibroblastes subissent une apoptose, laissant un tissu conjonctif stable, prêt à être recouvert par les projections de ciment provenant du ligament parodontal. Les cémentoblastes migreraient depuis le ligament parodontal, imprégnant et ancrant les fibres circulaires du tissu conjonctif dans le nouveau ciment, facilitant ainsi la régénération parodontale et la stabilisation définitive de tissus mous en l'absence de processus inflammatoires (31)(32).



*Figure 25 : Photographie de microscopie électronique à balayage d'une dent humaine 4 mois après la réalisation de la technique BOPT.*

**Source : EXAMEN HISTOLÓGICO HUMANO DE LA RESPUESTA DE LOS TEJIDOS AL TALLADO VERTICAL Y PROVISIONALIZACIÓN INMEDIATA (BOPT). FUNDAMENTO BIOLÓGICO.**

**Rodríguez X, Vela X, Segalà M, Pérez J, Pons L, Loi I. (29)**

Sur la figure 25 nous notons à gauche une image de la zone cervicale de la dent. Dans la marge supérieure, on peut voir le ligament parodontal intact. Sur la marge inférieure, on peut observer du cément nouvellement formé sous forme d'ondes superposées migrant vers le coronaire.

À droite il s'agit de l'image d'un fragment agrandi appartenant au même échantillon où seul le cément nouvellement formé est visible.

- La dernière phase s'étale de 2 mois jusqu'à la fin de la vie de la dent et se nomme la phase de remodelage de la plaie. Cette phase joue un rôle crucial dans la maturation des tissus, dans le réalignement des fibres de collagènes et dans la croissance tissulaire via l'homéostasie. Sa durée indéfinie souligne son importance. Durant cette phase, les fibres de collagènes s'orientent en parallèle pour renforcer la résistance des tissus. Ces dernières situées au bord gingival et dans la région cervicale de la dent, au niveau supra-crestal, s'anastomoseraient avec celle du périoste.

Pour conclure la technique BOPT peut induire une migration coronale du bord gingival, probablement en raison d'un épaissement des tissus. Cependant, selon les

résultats histologiques, cette migration pourrait non seulement être attribué à cet épaissement, mais également à une régénération parodontale dans la zone transmuqueuse supra-alvéolaire. Ce phénomène pourrait réduire la profondeur du sillon gingival, influençant ainsi favorablement la flore bactérienne autour des dents restaurées. Par ailleurs, la stabilisation de la gencive au niveau du collet dentaire par la formation d'un nouveau ligament parodontale, pourrait durablement soutenir la migration coronale du bord gingival (29).

Au niveau esthétique ; les couronnes ayant bénéficié d'une préparation verticale s'intègrent donc parfaitement au parodonte, avec une nouvelle émergence et une adaptation parodontale optimale. La cicatrisation s'opère harmonieusement autour de la nouvelle couronne grâce à ce nouveau ligament parodontale. Au niveau esthétique cette intégration aboutit à une parfaite harmonisation entre la gencive et la dent, créant une coalition esthétique idéale entre le blanc et le rose.

## **4. Matériaux contemporains compatibles avec le design des verti-prep et leurs comportements biomécaniques**

### **4.1. Les matériaux utilisés en prothèse fixée**

#### **4.1.1. Métaux non précieux et métaux semi-précieux**

Il existe une grande diversité de matériaux utilisés en prothèse fixée, lesquels ont considérablement évolué aux fils des décennies.

Dans un premier temps il convient de distinguer les métaux non précieux des métaux précieux et semi-précieux.

Parmi les premiers biomatériaux utilisés en prothèse fixée, on retrouve les métaux non précieux, plus précisément le métal, composé notamment par le Nickel-Chrome, le Chrome-Cobalt et le Titane (33).

Pour des raisons esthétiques et mécaniques ces biomatériaux ont trouvé leurs indications en tant qu'armature, tels que sur les couronnes céramo-métalliques, les bridges ou les piliers implantaires.

Les matériaux semi-précieux et précieux, bien moins courants aujourd'hui, comprennent l'or, un matériau inerte, insensible aux réactions chimiques du corps humain, ce qui signifie qu'il ne se dégrade ni sous l'action de la salive ou des enzymes. On y retrouve également le platine, couramment intégré dans les alliages céramo-métalliques pour renforcer la résistance et la longévité des prothèses dentaires.

Enfin le palladium, autrefois prisé dans les années 1980 pour son coût plus accessible, offrait une alternative économique dans la fabrication des alliages dentaires (34).

#### **4.1.2. Les céramiques**

Les céramiques constituent à présent le sujet, ce biomatériau largement connu de tous en prothèse fixée et en dentisterie esthétique.

Leur introduction a été facilitée par l'émergence des couronnes Jacket, développées au début du XXe siècle. Cette évolution trouve son origine dans les techniques de restauration dentaire de l'époque marquée par une valorisation croissante de

l'esthétique dentaire. Les premières couronnes étaient généralement fabriquées en porcelaine (35).

Les céramiques sont une combinaison de poudres minérales et métalliques soigneusement mélangées. Ce mélange se compose en deux phases : l'une minérale et l'autre cristalline, présente en proportion variable selon le type de céramique.

Lorsque cette dernière devient plus riche en cristaux, ses propriétés mécaniques se renforcent. En revanche une augmentation de la teneur en cristaux réduit ses qualités optiques ainsi que son aptitude à être collée.

En fonction de leur microstructure les céramiques peuvent être divisées en sous-groupes :

- Les céramiques vitreuses composées d'une matrice vitreuse avec des particules cristallines dispersées, parmi lesquelles on y trouve les céramiques feldspathique (Leucite) et les vitrocéramiques (Disilicate de lithium et fluoroapatite).
- Les céramiques infiltrées composées d'une matrice cristalline plus des verres infiltrés, avec 3 compositions différentes, soit uniquement d'alumine, soit d'alumine avec des verres, ou encore d'alumine avec de la zircon.
- Les céramiques polycristallines avec l'alumine ou la zircon

(36)

## **4.2. Comportements biomécaniques**

### **4.2.1. Céramiques vitreuses**

Les comportements biomécaniques des céramiques sont connus et étudiés depuis de très nombreuses années.

Parmi celles-ci les céramiques vitreuses se distinguent par leur large utilisation, notamment dans le domaine esthétique. Nous pouvons noter des propriétés de base telles que :

- Le module d'élasticité (module d'Young) exprimé en Gpa qui est de 60-80 Gpa pour les céramiques feldspathiques, et de 90-110 pour les vitrocéramiques ce qui reste comparable à celui de l'émail estimé à 80 Gpa.
- La résistance à la flexion est de 100-160 Mpa pour les céramiques feldspathiques et de 250-350 Mpa pour les vitrocéramiques, tandis que pour l'émail elle se situe aux alentours de 70-120 Mpa.
- La ténacité, qui mesure la résistance à la progression d'une fissure, varie aux alentours de 0,6 et 1,3 MPa·m<sup>1/2</sup> pour l'émail et de 1 MPa·m<sup>1/2</sup> pour les céramiques feldspathiques et vitrocéramiques.
- Enfin la dureté de l'émail, qui évalue la résistance de l'émail à la pénétration ou à la déformation sous une force appliquée se situe aux alentours de 340 HVN. Tandis que pour les céramiques feldspathiques cette valeur atteint 460 HVN et pour les vitrocéramiques entre 500 et 700 HVN.

Les céramiques dentaires présentes ont des propriétés analogues à celle de l'émail bien qu'elles demeurent relativement peu résistantes en flexion avec des valeurs faibles à cet égard, ainsi que pour le module d'élasticité. En revanche, elles possèdent une excellente résistance à la compression accompagnée d'une bonne ténacité et dureté satisfaisante (37)(36).

#### **4.2.2. Céramiques polycristallines**

Les céramiques polycristallines principalement constituées par la zircone sont de plus en plus employées et discutées dans le domaine de la prothèse fixée.

En effet comme l'indique leur classification elles font partie intégrante de la famille des céramiques, connues sous le nom d'oxydes de zirconium. Bien qu'elle soit présente sur le marché dentaire depuis les années 1990, leurs origines remontent à des périodes bien antérieure.

C'est en 1789 que la zircone a été découverte par un chimiste allemand, mais ces propriétés mécaniques n'ont été mise en lumière que plus tard, notamment dans l'industrie des revêtements réfractaires, les instruments chirurgicaux et l'aérospatial.

Sa première utilisation remonte aux années 1960 et 1970, lorsqu'elle a été employée dans les implants orthopédiques, notamment dans les prothèses de hanches artificielles en raison de sa biocompatibilité et de sa résistance à l'usure. Ces interventions ont montré que la zircone pouvait être un matériau viable dans le domaine biomédical.

Ce n'est qu'en 1990 que les chercheurs ont adapté la zircone au milieu dentaire. C'est la zircone stabilisée à l'yttrium (YZP), conçue pour offrir des propriétés mécaniques et esthétiques adaptées à la prothèse fixée, en particulier pour les couronnes et les bridges. Ce biomatériau présente des caractéristiques particulièrement intéressantes pour la cavité buccale, la première étant qu'elle est hautement biocompatible, c'est-à-dire bien tolérée par les tissus buccaux, n'entraînant aucune réaction inflammatoire et ou allergique. De plus elle possède une particularité appelée transformation sous contrainte, ce qui lui permet d'accroître sa résistance aux fractures sous contraintes mécaniques, un atout essentiel dans l'environnement de la cavité buccale, souvent soumis à des forces importantes. Elle peut être également utilisée avec la CFAO (Conception et Fabrication Assisté par Ordinateur) permettant de produire des résultats extrêmement précis.

Enfin diverses formulations de zircone dentaire ont été développées, offrant des niveaux variés de translucidité et de résistance pour répondre aux besoins et exigences esthétiques et fonctionnelles des patients (38)(39)(40).

La zircone, à l'instar des autres types de céramique présente des propriétés distinctives, notamment une résistance à la flexion oscillante entre 900-1250 Mpa, un module d'élasticité de 200 Gpa, une ténacité de 7-10 MPa·m<sup>1/2</sup> et une dureté comprise entre 1200 et 1300 HVN. Si nous comparions cela aux résultats trouvés auparavant pour les céramiques feldspathiques et aux vitrocéramiques, ces dernières se révèlent nettement plus résistantes tant en compression qu'en flexion.

### **4.3. Matériaux adaptés au design des verti-prep**

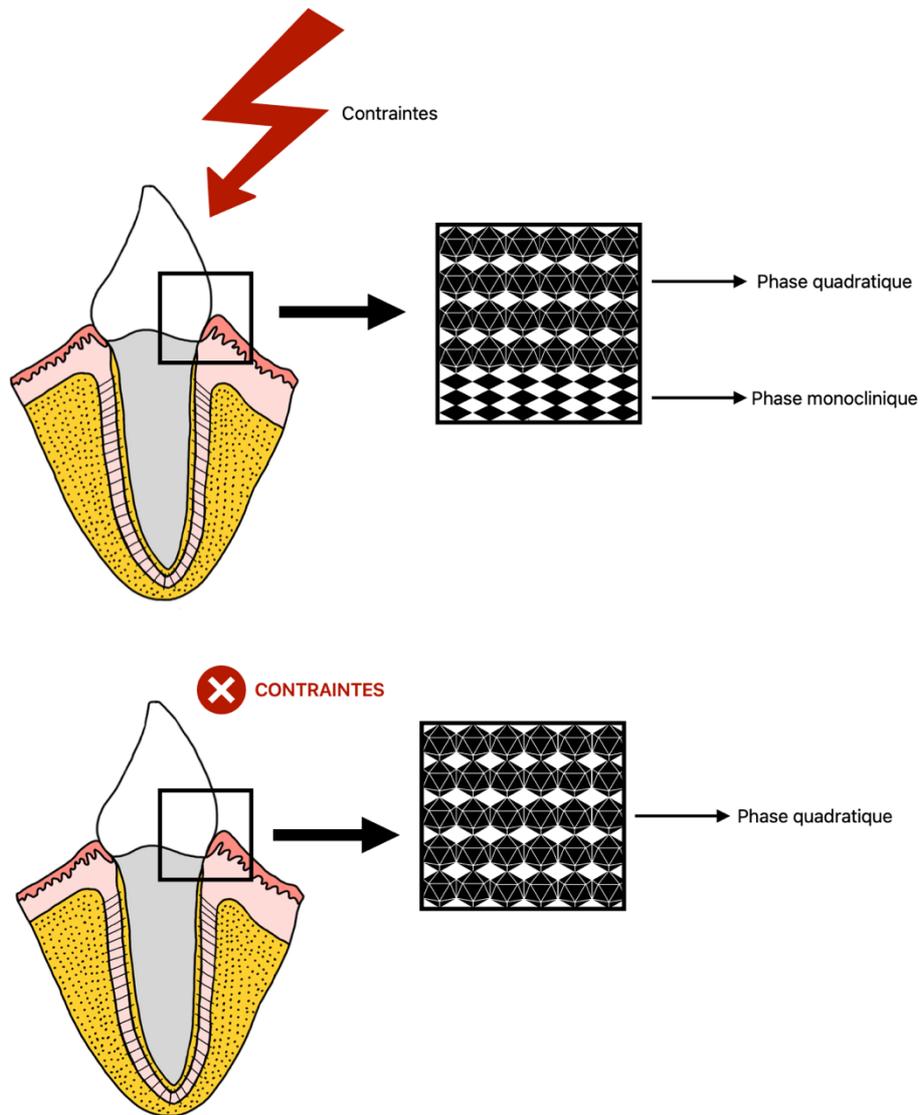
En effet comme mentionné précédemment la zircone possède de nombreux avantages mécaniques par rapport aux autres céramiques. Ce qui nous intéresse principalement dans le design de ces préparations est cette limite se finissant en lames

de couteau. La ténacité de la zircone ( $7-10 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ ), qui indique son comportement lorsqu'elle est soumise à une contrainte en présence d'une entaille, est nettement supérieur à celle de l'émail situé entre  $0,6$  et  $1,3 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$  ainsi qu'à celle des céramiques vitreuses  $1 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ .

Cette supériorité est due à sa propriété de transformation sous contrainte. En effet lors d'une situation d'absorption des contraintes se présentent la zircone augmente sa résistance ; grâce à la présence de l'Yttrium les cristaux exploitent l'énergie de la contrainte pour passer de la phase quadratique à la phase monoclinique, absorbant ainsi cette énergie dans le processus. Ce retour à la phase monoclinique s'accompagne d'une légère expansion des cristallites de zircone, ce qui contribue à interrompre la propagation de la fissure (Figure 26).

Un facteur clé de la performance de la zircone avec cette configuration verticale est la taille de ses grains. En effet, une plus grande densité de grains favorise une meilleure cohésion et par conséquent des propriétés mécaniques améliorées.

Bien que les épaisseurs soient équivalentes aux autres céramiques, les cristaux de zircone sont beaucoup plus petit et en plus grand nombre ce qui leur permet une meilleur cohésion et la fabrication pièce très fine, telles que les couronnes à finition vertical dotées de bord fin, net et solides (41)(42).



*Figure 26 : Schéma représentant le passage des cristaux de zircone de la phase quadratique à la phase monoclinique sous l'action d'une contrainte.*

En conclusion les céramiques polycristallines, telles que la zircone, se distinguent par leurs propriétés micro-géographique qui leurs confèrent une résistance nettement supérieure faisant d'elle la meilleure alternative existante aux couronnes avec des finitions verticales. En comparaison avec d'autres céramiques, dont la ténacité est inférieure et dont la taille des cristaux est plus volumineuse, elles sont donc beaucoup plus sujettes à des fractures, en particulier en cas de finition en lame de couteau.

Parmi les matériaux résistants avec de bonnes propriétés mécaniques, leur permettant de supporter des contraintes de flexion cervicales même à de faible épaisseur, on y retrouve la zircone et le métal (42).

Toutefois la zircone se révèle être une option bien plus avantageuse en raison de sa haute biocompatibilité, sa faible conductivité thermique, son coût qui est bien inférieur au métal, sa rapidité de fabrication ainsi que sa facilité de scellement connu de tous (43).

Sa structure la plus utilisée et la plus connue par sa stabilité et ses propriétés mécaniques est celle combinée à l'Yttrium. En fonction du pourcentage de ce dernier dans la structure cristalline de la zircone il possède des indications différentes. En effet un faible taux d'Yttrium confère aux matériaux une opacité et une grande résistance, tandis qu'une concentration plus élevée en Yttrium augmente sa translucidité, mais réduit sa solidité mécanique.

Depuis longtemps le praticien devait donc faire un choix entre l'esthétique et la résistance. Mais depuis quelques temps des laboratoires ont introduits sur le marché en une seule pièce des blocs et des disques de différents couches avec différents pourcentages d'Yttrium.

De ce fait en fonction de l'emplacement choisi par le prothésiste sur le disque pour positionner le dessin de la couronne, il est possible d'obtenir, dans une même pièce prothétique, une plus grande résistance au niveau cervical tout en gardant une meilleure translucidité au niveau coronal.

Ainsi toutes les indications et propriétés seront respectées pour les couronnes avec le design de verti-prep (5).

#### **4.4. Optimisation esthétique des couronnes en zircone : approche novatrice du maquillage et du cut-back**

##### **4.4.1. Maquillage**

D'autres approches sont mises en œuvre pour optimiser l'esthétique des couronnes monolithiques en full zircone.

La première consiste en le maquillage de la pièce, qui représente une alternative judicieuse à aborder pour obtenir un meilleur esthétique antérieur.

Ce procédé peut s'effectuer de plusieurs manières (44)(45):

- La glaçure sous forme de pâte de glaçage qui confère une brillance naturelle bien supérieure que le simple polissage mécanique communément utilisé. En comblant les microfissures générées lors de l'usinage, elle contribue aussi à renforcer les caractéristiques mécaniques de la future couronne.
- Il existe aussi les « stains » élaborés à base d'oxydes métalliques opaques, permettant de simuler des effets localisés précis tels que des white spots ou encore des fêlures. Leur utilisation est particulièrement répandue dans le domaine de la zircone.
- Enfin les « shades » qui sont bien plus foncées et qui permettent d'augmenter la saturation d'une teinte. Ce sont des colorants qui peuvent être utilisés autant sur des zones cervicales que sur des bords libres incisaux.

#### **4.4.2. Cut-back**

La deuxième option étant la méthode désignée sous le terme de « cut-back », c'est une technique qui consiste à remplacer une petite partie de la couronne monolithique par de la céramique plus esthétique, on peut qualifier ça comme une stratification partielle.

Elle peut avoir lieu directement en bouche ou par le prothésiste, toutefois l'alternative du laboratoire reste privilégiée en raison de la complexité de manipulation des matériaux.

Généralement cette méthode implique une réduction de la face vestibulaire. Un saupoudrage avec un matériau d'épaulement fluorescent est effectué sur l'armature créant ainsi une surface légèrement rugueuse qui favorise la vivacité des couleurs et améliore l'adhésion entre l'oxyde de zirconium et la céramique cosmétique. Après

cette opération la céramique est stratifiée à l'emplacement prévu à cet effet, puis est poli après avoir travaillé la texture de surface, puis les finitions sont complétées par un glaçage final.

Par conséquent la couronne finale présente un dégradé de couleur souhaité ainsi qu'une belle translucidité (46)(47)(48).

En conclusion, de nombreux procédés différents sont disponibles pour apporter de la caractérisation et un esthétisme optimal à une couronne monolithique en zircone. Tous ces procédés sont pertinents et réalisables en fonction des attentes du patient et des compétences du praticien.

## 5. Cas clinique avec ligne de finition verticale

Il s'agit d'un cas personnel réalisé au sein de l'UFR des sciences odontologiques de Strasbourg.

Une patiente se présente au service avec le souhait de restaurer ses deux incisives centrales, les dents 11 et 21, afin de retrouver un esthétisme antérieur satisfaisant. Âgée de 40 ans, elle ne présente aucuns antécédents médicaux particuliers (Figure 27.28).



Figure 27 : Photo de face du sourire.



Figure 28 : Photo de face avec écarteur.



Figure 29 : Photo intra-oral vue frontale de l'arcade maxillaire et mandibulaire.



Figure 30 : Photo intra-oral vue sagittale droite et gauche ainsi que vue horizontale de l'arcade maxillaire.

Cette patiente avait des couronnes posées il y a 15 ans en Inde, qui sont tombées et perdues. Des couronnes provisoires avaient été effectuées depuis quelques années. Il est à noter, selon les dires de la patiente, l'apparition de légères récessions au fil du temps, faisant apparaître des piliers dentaires visiblement plus saturés que ce des dents naturelles, ce qui constitue un problème pour elle (Figure 29.30).

Une analyse extra-oral puis intra-oral a été réalisée afin de recueillir l'ensemble des doléances exprimées par la patiente. Un double sondage a été réalisé pour évaluer d'abord la profondeur du sillon gingival puis pour mesurer le niveau osseux et localiser la jonction émail-cément. Ce sondage nous permet d'obtenir une cartographie intra-sulculaire minutieuse autour de l'ensemble de la dent et ainsi réaliser une invasion contrôlée du sulcus (Figure 31).



*Figure 31 : Photo intra-oral du sondage parodontal des dents 11 et 21.*

Ce cas illustre parfaitement les indications des Vertiprep. En effet, nous sommes ici confrontés à une récession atteignant le tiers cervical de la dent, survenue aux fils des années. De plus c'est une demande esthétique, avec des piliers dentaires sous-jacents visibles (Figure 32.33).

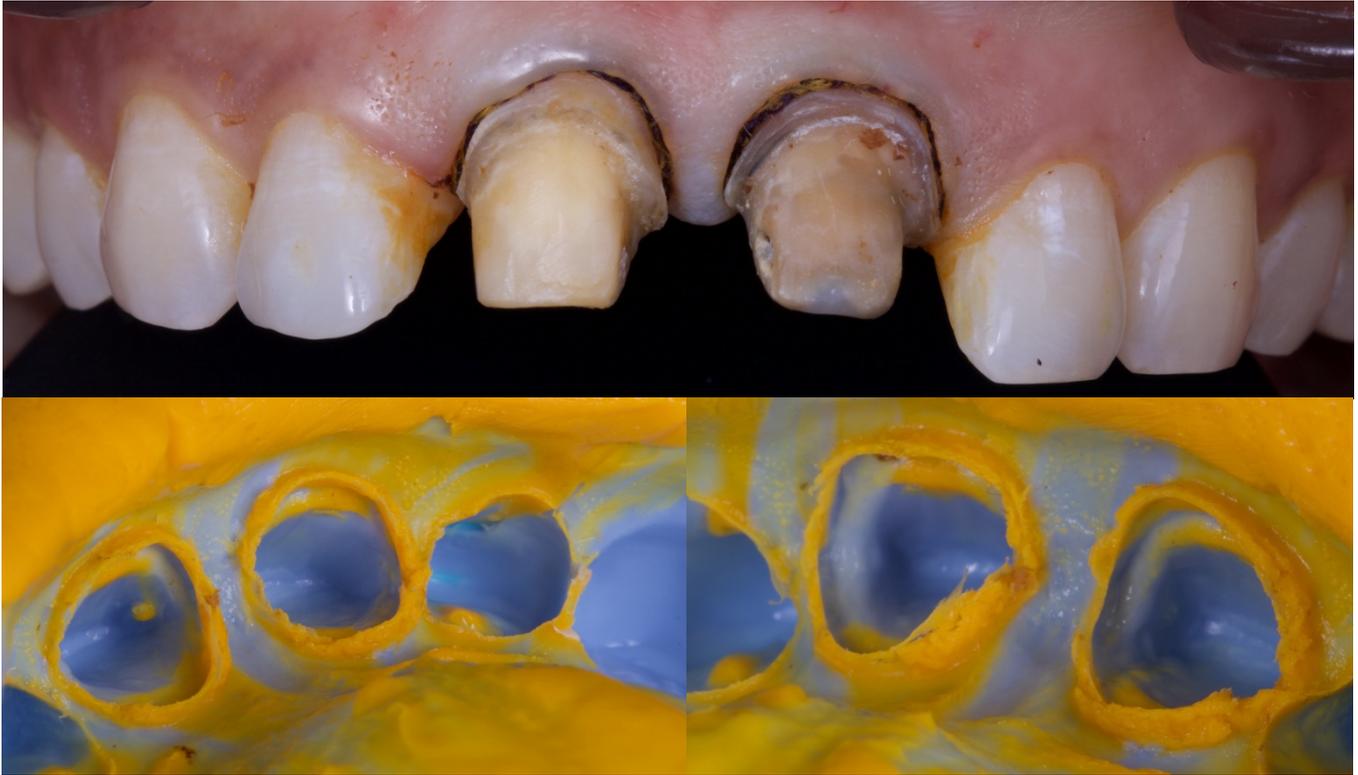


*Figure 32: Photo intra-oral des couronnes dentaires 11 et 21.*



*Figure 33: Photo intra-oral des piliers dentaire sous-jacent.*

En premier lieu une première empreinte est réalisée afin d'enregistrer la situation initiale et de solliciter le laboratoire pour la fabrication de deux couronnes provisoires (Figure 34).



*Figure 34: Photo de la réalisation de l’empreinte de la situation initiale.*

Par la suite l’étape de taille de la dent s’effectuera directement selon les modalités de la taille d’une préparation verticale, puisque les tailles des couronnes ont déjà été effectuées dans le passé.

La première partie consistera à travailler sur la paroi interne du sillon et de la dent. Pour ce faire une fraise flamme diamanté conique est introduite de manière oblique, à un angle de 15 degrés par rapport à l’axe longitudinale de la dent (Figure 35).



*Figure 35: Photo intra-oral illustrant la première étape de taille de la dent.*

Cette procédure permet d'éliminer le premier millimètre de l'émergence de la couronne anatomique, ce qui commence à ouvrir le sulcus et à offrir un accès adéquat aux limites sur la partie dentaire mais aussi gingivale (Figure 36).



*Figure 36 : Photo intra-oral illustrant le résultat de la première étape de taille de la dent.*

Dans un second temps, afin d'éviter de créer une ligne d'arrivée, l'instrument rotatif diamanté est situé parallèlement à l'axe de la dent, entre la racine et la couronne. Cela permet d'éliminer le congé avec le corps de l'instrument plutôt qu'avec la pointe (Figure 37).



*Figure 37: Photo intra-oral illustrant la deuxième étape de taille de la dent.*

Pour finir la fraise se rapproche progressivement de l'axe donné à la dent formant ainsi la préparation finale d'une Vertiprep (Figure 38).



*Figure 38 : Photo intra-oral illustrant la dernière étape de taille de la dent.*

Les deux piliers dentaires sont ainsi préparés, finis et polis, veillant à ce qu'ils soient parallèles dans leurs axes respectifs (Figure 39.40.41.42).



*Figure 39: Photo intra-oral illustrant le polissage de la préparation*



*Figure 40: Photo intra-oral illustrant la préparation à finition vertical de la dent 21.*



*Figure 41: Photo intra-oral illustrant les préparations à finition vertical de la dent 21 et de la dent 11.*



*Figure 42 : Photo intra-oral vu horizontale des préparations à finition vertical de la dent 21 et de la dent 11.*

Les provisoires préparés par le laboratoire conformément aux recommandations fournies, sont désormais prêts à être rebasés (Figure 43).



*Figure 43: Photo des provisoires réalisées par le laboratoire LDS à Strasbourg.*

En effet à l'aide d'une résine fluide acrylique auto polymérisable les couronnes provisoires sont rebasées une à une (Figure 44.45.46.47).



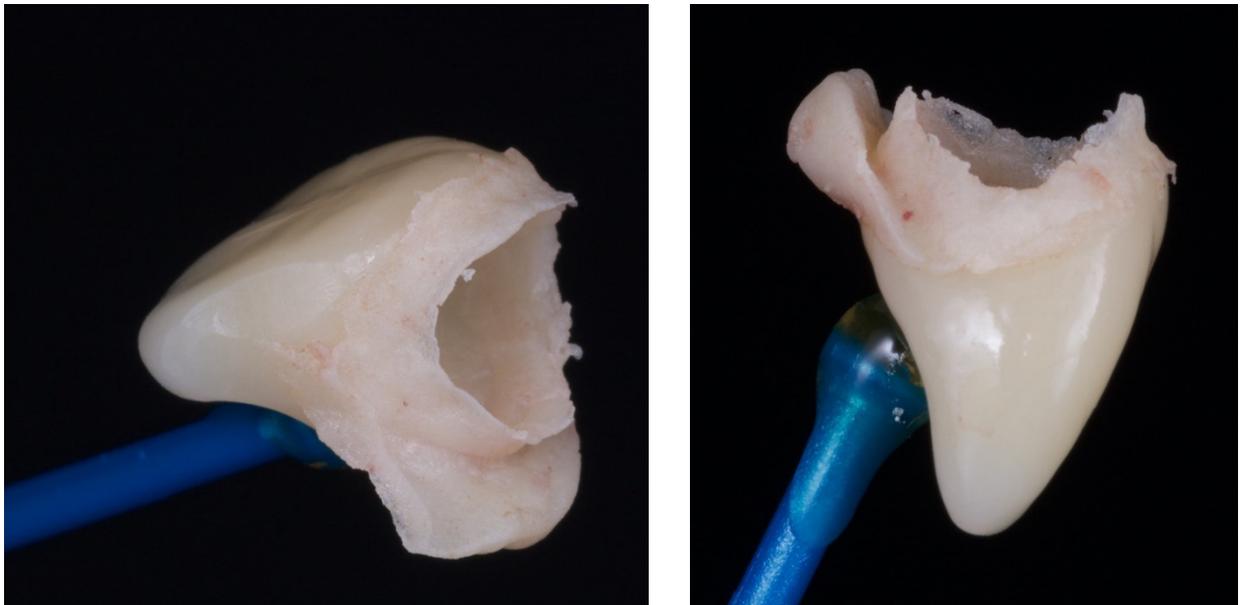
*Figure 44: Photo intra-oral illustrant la mise en place de vaseline pour rebasé les provisoires.*



*Figure 45: Photo intra-oral illustrant le rebasage de la première provisoire.*

La ligne de finition est mise en évidence à l'aide d'un crayon dermatographique (Figure 47), et ces dernières sont taillées avec une pièce à main, puis polies afin de leur donner la forme et l'émergence parfaite (Figure 48).

Chaque provisoire subit plusieurs rebasages successifs, afin d'atteindre des finitions idéales.



*Figure 46: Photo illustrant les excès du rebasage de la première provisoire.*

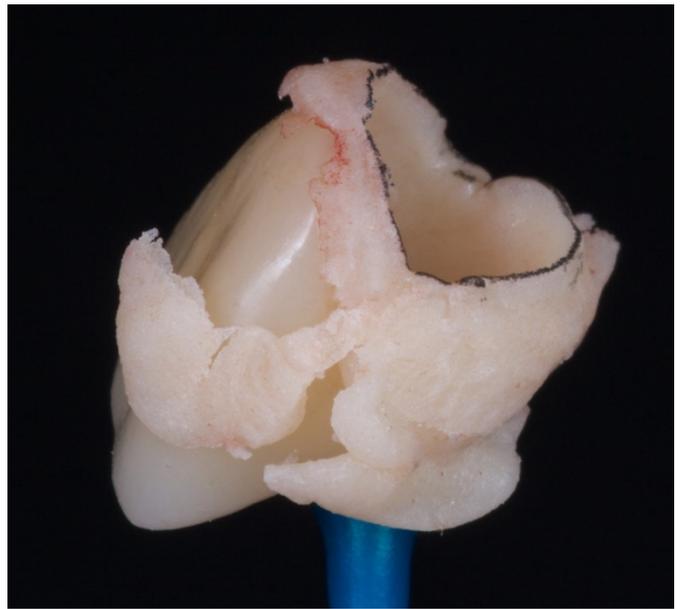


Figure 47: Photo illustrant les excès du rebasage de la deuxième provisoire.

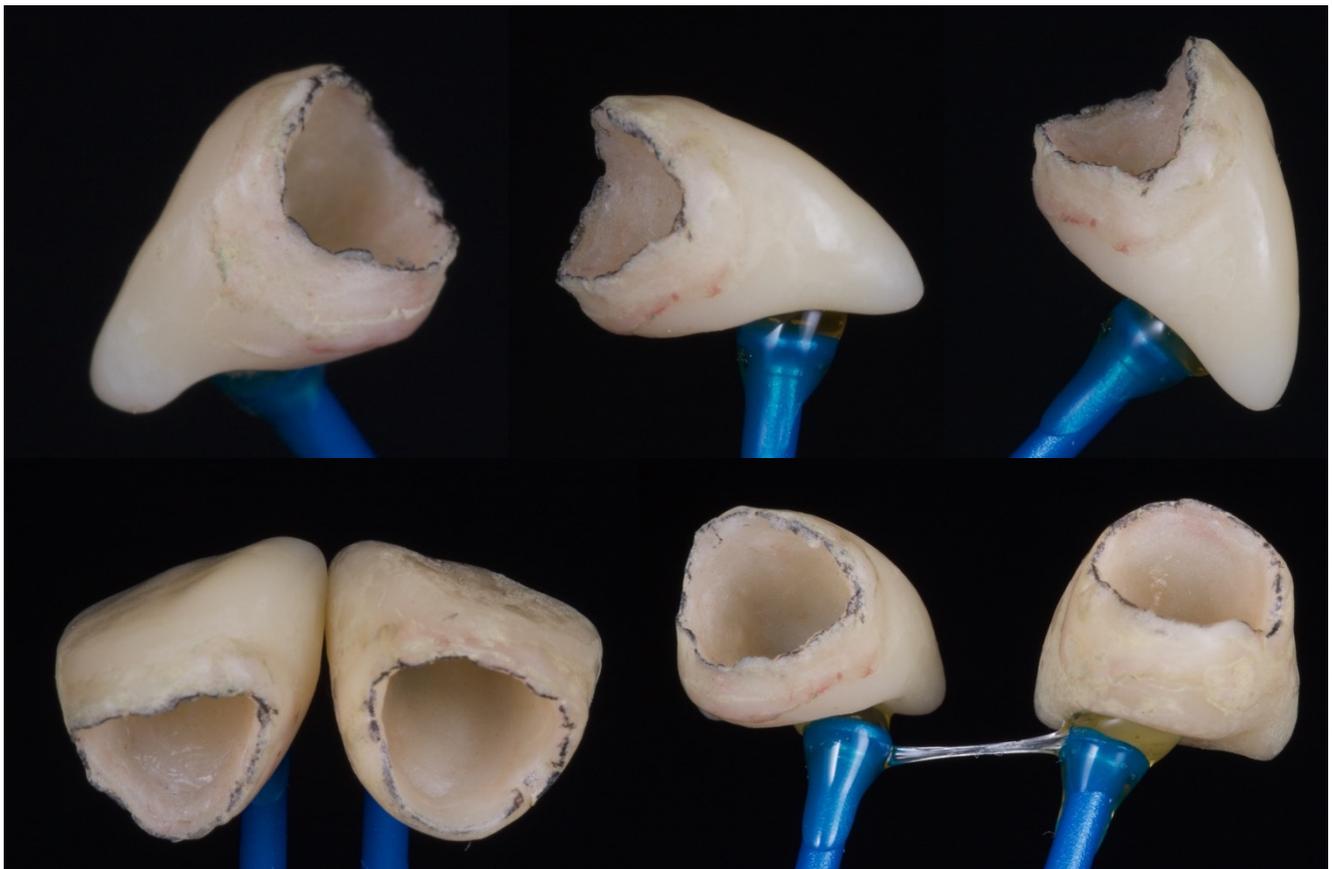


Figure 48: Photo illustrant les tracés à l'aide du crayon dermatographique de la ligne de finition des deux provisoires qui sont rebasées taillées et polies.

Une limite apicale de 0,5 à 1 millimètre dans le sulcus sera respectée, accompagnée d'un profil d'émergence respectant une angulation de 30 à 45 degrés. Elles sont essayées, ajustées et scellées grâce à un ciment de scellement provisoire (Figure 49).



*Figure 49: Photo illustrant les couronnes provisoires scellé temporairement.*

Une période de quatre semaines est ensuite requise afin d'assurer une cicatrisation adéquate de la gencive, garantissant son état sain et adapté à cette préparation.

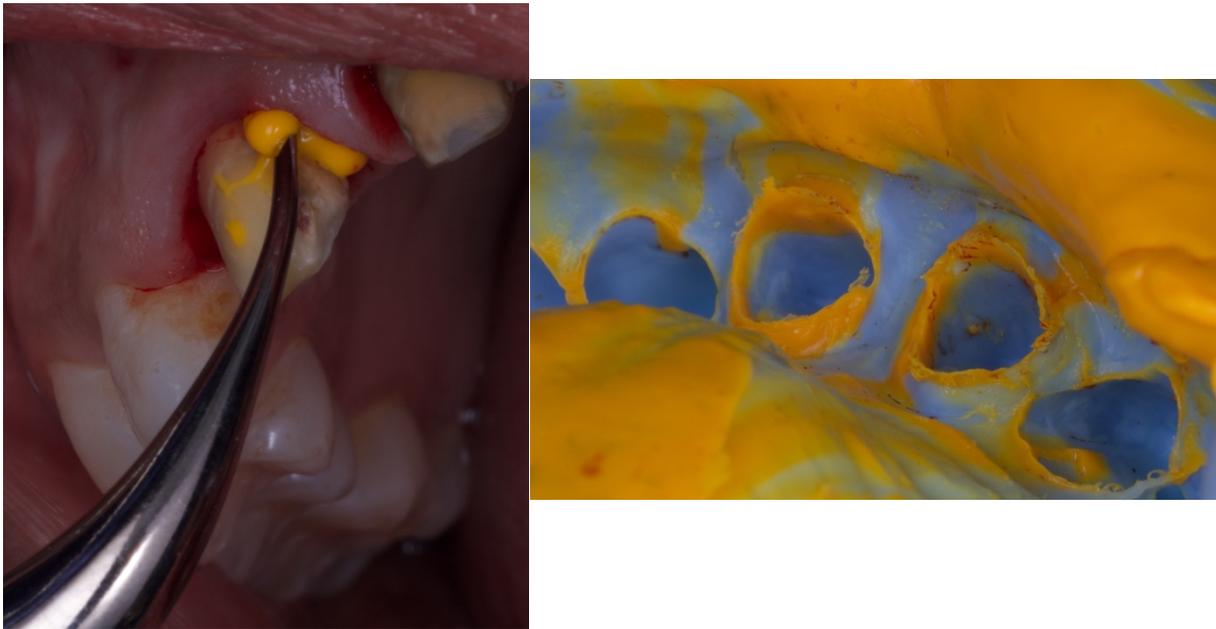




*Figure 50: Photos illustrant les couronnes provisoires après quatre semaines de cicatritions de la gencive.*

La patiente est revue un mois plus tard (Figure 50), et l'on constate l'obtention d'une belle gencive rosée, exempte d'inflammation. L'empreinte pour les restaurations définitives peut être alors effectuée (Figure 51).

Ainsi cette dernière est effectuée avec deux élastomères de deux viscosités différentes ; La viscosité de type light est injectée directement dans le fond du sulcus afin de garantir une précision optimale (2 cordons rétracteurs sont aussi mis en place de manière à enregistrer correctement cet espace indispensable).



*Figure 51: Photo illustrant la réalisation des empreintes.*

Les empreintes sont ainsi transmises au laboratoire, où elles sont coulées en plâtre puis scannées afin de modéliser les futures couronnes antérieures définitive en Zirconie qui seront maquillées en fin de processus.

A l'aide des repères donnés au Prothésiste, les couronnes sont conçues à l'aide d'un logiciel de modélisation numérique, garantissant leurs symétrie et prêtes à être usinées (Figure 52).

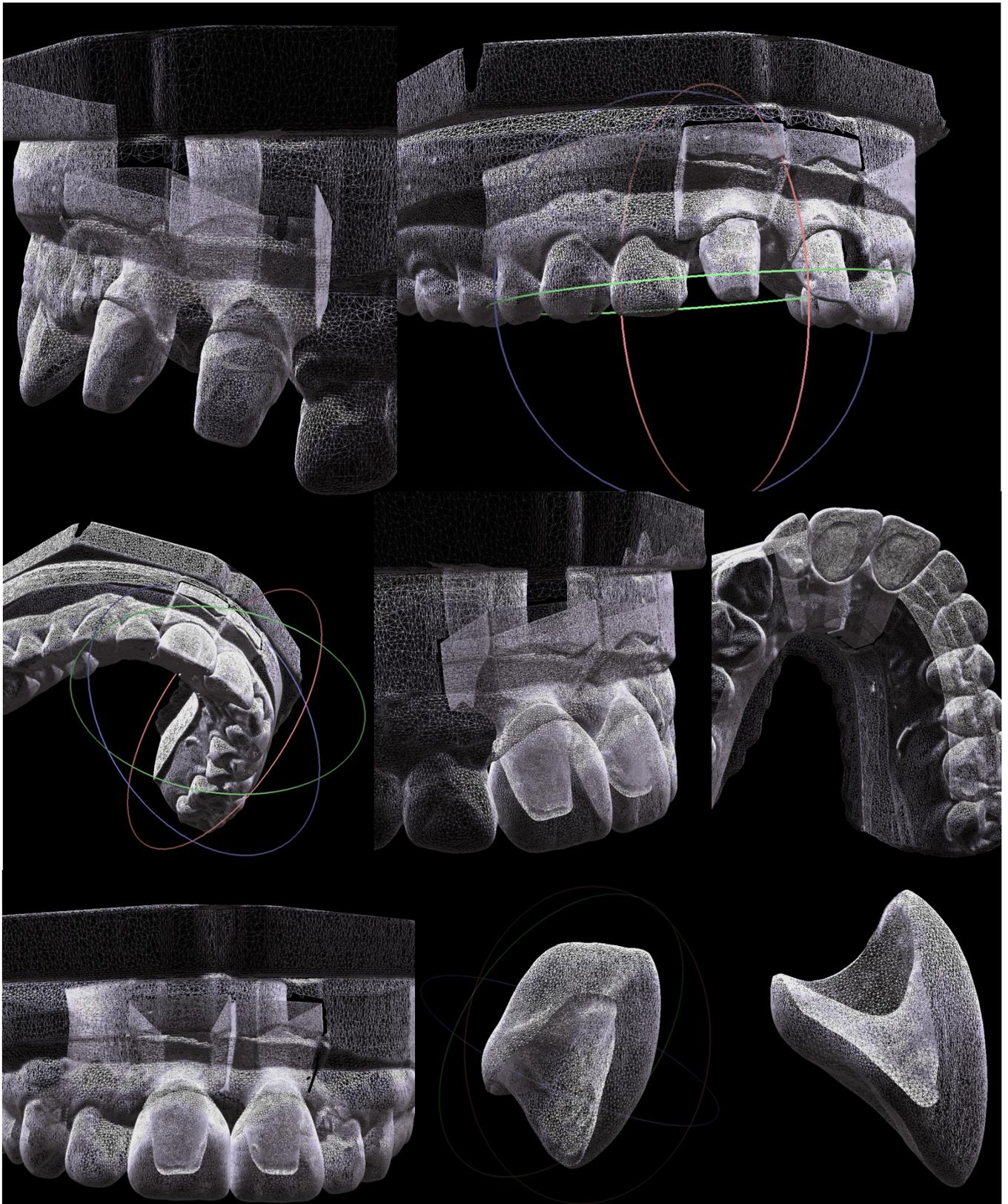
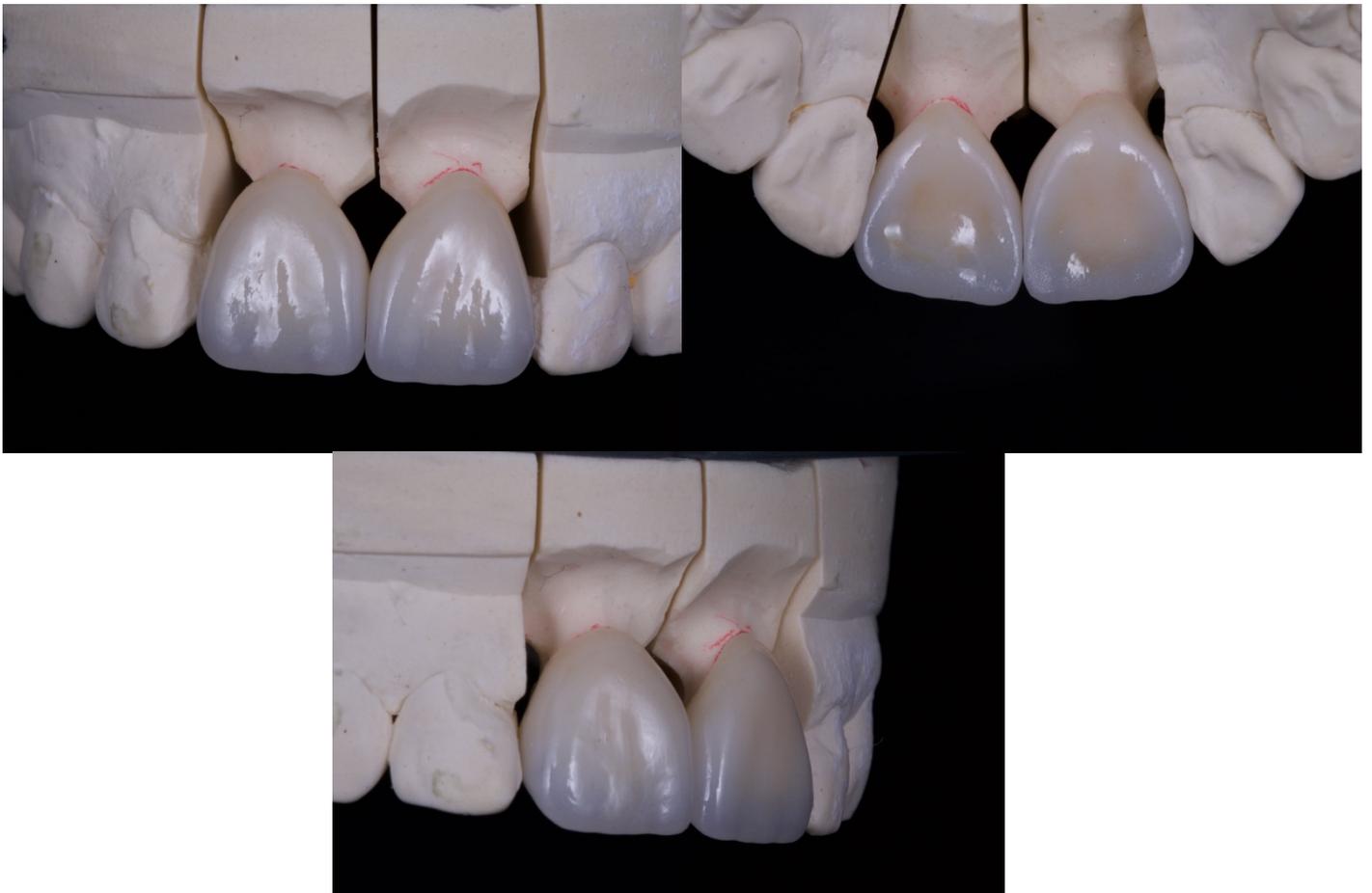


Figure 52: Scannage des modèles et modélisation des couronnes définitives.

Des lignes sont tracées représentant la ligne de finition en rouge (Figure 53) sur les dails de plâtre et scanné, ce qui indique au logiciel numérique notre souhait concernant la limite verticale pour la couronne.

Les formes et profils d'émergences sont également modélisés en relation avec les dents adjacentes. Une fausse gencive est positionnée indiquant les limites exactes d'émergence de la couronne (Figure 54).

Les couronnes monolithiques en zircones sont ensuite usinées et en fin de processus maquillées, afin de leur conférer un aspect naturel, harmonisé avec la teinte des dents adjacentes (Figure 55).



*Figure 53: Photos illustrant les couronnes définitives avec une finition verticale positionné au niveau de la ligne rouge sur les dails.*



*Figure 54: Photos illustrant les couronnes définitives avec la mise en place d'une fausse gencive.*



*Figure 55: Photos illustrant les couronnes définitives.*

Les prothèses une fois reçues sont essayées en bouche, après la dépose des provisoires (Figure 56).



*Figure 56: Essayages des couronnes définitives.*

Une fois validées, elles sont scellées conformément au protocole standard, qui consiste à appliquer de l'acide polyacrylique pendant 20 secondes (Figure 57), suivie d'un rinçage et d'un séchage. Les pièces sont décontaminées à l'alcool (Figure 58), puis soigneusement reséchées.



*Figure 57: Photos illustrant l'application d'acide polyacrylique.*



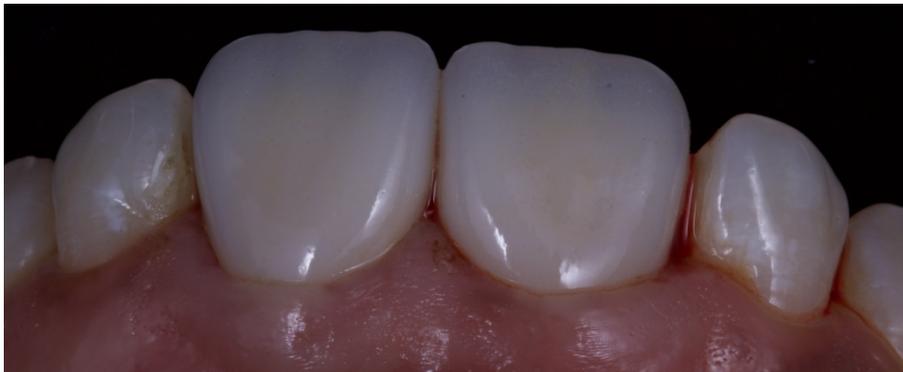
*Figure 58: Photos illustrant la décontamination des pièces à l'alcool.*

Par la suite, à l'aide d'un pistolet, le ciment de scellement auto-polymérisable est appliqué dans la couronne définitives (Figure 59).



*Figure 59: Photo illustrant les excès de ciment lors du scellement des couronnes définitives.*

Les excès de ciment sont éliminés délicatement lors de la phase de prise du scellement.



*Figure 60: Photos intra-oral finales des couronnes définitives scellées sur les dents 11 et 21.*



*Figure 61: Photos extra-oral finales des couronnes définitives scellées sur les dents 11 et 21.*

## 6. Discussion

Dans cette thèse, nous avons étudié, et développé une approche de préparation des couronnes dentaires à limites verticales. L'analyse bibliographique approfondie a permis de considérer cette technique sous un angle global, en tenant compte à la fois les aspects esthétiques et les implications parodontales, qui sont fondamentales pour sa mise en œuvre.

Lors de la réalisation des couronnes avec finitions sous forme de congés, il est fréquent qu'au fil du temps, un liseré révélant la jonction entre la couronne et la dent devienne visible. Ce phénomène, dû aux récessions gingivales, constitue une problématique majeure.

Ces préparations que nous proposons pourraient ainsi prévenir ces complications observées depuis de nombreuses années par les praticiens.

Les interactions parodontales entre la couronne et le sulcus favoriseraient une cicatrisation optimisée, permettant une meilleure adaptation de la gencive à la prothèse fixée. Contrairement aux préparations avec limites horizontales, où la cicatrisation est moins favorable, la gencive, dans ce cas, adhérerait directement à la surface de la couronne, qui viendrait s'intégrer de manière plus harmonieuse sur la finition verticale de la dent. Cela permettra d'éviter les sur ou sous-contours souvent générés par les finitions en congé, lesquels pouvant être à l'origine de niche bactérienne.

Les profils d'émergence ont également été réévalués, avec l'introduction d'un bombé cervical placé plus cervicalement dans la continuité naturelle de la dent, influençant significativement l'esthétique de la couronne définitive. En effet en ayant abordé les enjeux esthétiques en prothèse fixée, nous soulignons que la forme bombée de la dent joue sur la finalité de la teinte en interprétant une réflexion des lumières différentes créant ainsi des nuances de teintes plus subtiles et naturelles qu'une dent au profil plat. De cette manière, il est donc possible d'obtenir une plus grande stabilité parodontale à moyen et long terme, mais également d'affiner le profil d'émergence des restaurations tout en offrant un rendu esthétique plus naturel.

Un autre avantage notable de cette technique réside dans la conservation maximale des tissus dentaires. En effet dans les cas de diastèmes ou de microdonties une plus grande partie de la structure est préservé, rendant le traitement moins invasif sans finition. La conservation de l'émail revêt d'une importance particulière, car l'adhérence à celui-ci est supérieure créant ainsi une unité structurale, dans laquelle la dent et la restauration agissent comme une unité cohérente, optimisant la résistance et la durabilité à long terme.

Cette invasion contrôlée du sulcus pendant la phase de préparation de la dent permet également d'obtenir d'excellent résultats sur le plan de l'esthétique parodontale. Elle favorise l'établissement précis de la position de la marge gingivale, contribuant à harmoniser l'esthétique des tissus mous, notamment en ce qui concerne la position de la marge et surtout de la position du zénith gingivale, abordé dans les classifications esthétiques, tels que celles proposées par Belser et Magne.

Ainsi la néo-cicatrisation parodontale obtenue, comme le soulignent diverses études, permet une augmentation de l'épaisseur gingivale avec des résultats cliniquement significatifs. La croissance des tissus mous et l'augmentation de la vascularisation semble contribuer manifestement à atteindre une stabilité à long terme. Il convient de rappeler que la base d'une esthétique, d'une fonction et d'un confort optimale de la dentition repose sur un parodonte sain. De ce fait tout traitement prothétique et thérapie restauratrice nécessite un parodonte en bonne santé comme condition préalable à un résultat satisfaisant.

Ainsi cette technique semble moins appropriée dans le cas de parodonte pathologique, notamment en présence d'inflammation et d'une mauvaise hygiène bucco-dentaire. Ces conditions compromettent la cicatrisation de la gencive autour de la nouvelle couronne à finition verticale, réduisant considérablement les chances d'obtenir un résultat optimal. Par ailleurs, le protocole opératoire, longuement étudié, souligne l'importance incontournable de la collaboration avec un prothésiste de grande compétence. Celui-ci doit, dans un premier temps, définir la limite de finition avec une rigueur extrême en suivant scrupuleusement les instructions données. De plus la qualité du prothésiste se révèle essentiel quant à son équipement. L'utilisation de la zircone, matériau notoirement opaque, nécessite un maquillage ou une stratification

par un cut-back parfaitement exécuté. Il est impératif de faire appel à un laboratoire maîtrisant les céramiques polycristallines ou disposant de blocs uniques multicouches, constitué de différentes zircons, afin de garantir un rendu esthétique optimal pour les couronnes définitives.

La précision de cette technique est cruciale, en effet elle est complexe si elle est bien réalisée, avec une grande rigueur et un protocole strict. La gestion de l'invasion du sulcus doit être parfaitement maîtrisée et le respect de l'espace biologique est impératif. À défaut, des conséquences indésirables telles que la migration ou l'agression de la gencive peuvent survenir, aboutissant à des résultats contraires à ceux escomptés.

Pour prévenir ces risques, certaines solutions ont été développées et présentées en conférence. L'une d'entre elles consiste à insérer un ruban de téflon au fond du sulcus pendant la préparation, afin d'éviter toute iatrogénie lors du fraisage et de limiter l'intrusion dans les tissus parodontaux.

Cette approche distingue nettement la technique Shoulderless (ou verti-prep) de la technique Edgeless (ou BOPT). En effet la technique Shoulderless largement discutée en France, repose sur une approche de préparation dentaire qui se caractérise par une réduction minimale de la dent, en particulier autour du collet, en préservant les structures marginales gingivales. L'objectif de cette méthode est de ne pas altérer l'attache gingivale, c'est-à-dire ne pas toucher au ligament parodontal ou au bord marginal gingival. L'avantage principal réside dans la conservation des tissus gingivaux et le maintien maximal de la structure dentaire. Toutefois ses inconvénients incluent une application limitée pour certaines restaurations complexes, où une réduction plus importante des tissus pourraient s'avérer nécessaire, ainsi que la difficulté technique d'opérer à proximité du sulcus sans l'altérer. C'est dans ce cadre que l'utilisation du téflon, comme mentionné précédemment, peut constituer une alternative pertinente.

À l'inverse, la technique Edgeless, s'appuie sur des principes biologiques visant notamment la préservation du parodonte marginale et à stimuler la régénération du tissu gingivale. Elle présente des avantages notables en termes d'esthétiques et de

stabilité gingivale, comme énuméré précédemment ; mais elle peut également se révéler plus complexe à mettre en œuvre, avec des résultats parfois plus variables.

Les principales différences entre ces deux techniques se manifestent dans les domaines suivants :

- L'impact gingivale ou la technique Shoulderless n'a pas de contact avec l'attache gingivale contrairement à la BOPT qui peut entrer en contact avec l'attache gingivale, favorisant ainsi la cicatrisation de la gencive autour de la couronne.
- La complexité de la technique Edgeless qui requiert des compétences avancées pour obtenir un résultat optimal, tandis que l'autre technique est plus simple à réaliser.
- L'esthétique et le résultat fonctionnels avec la technique Shoulderless qui est principalement avantageuse pour préserver les tissus gingivaux et offrir un résultat esthétique naturel. La technique BOPT favorise une meilleure adaptation gingivale et un ajustement optimal de la couronne, mais la préparation peut être plus invasive.

Ces deux techniques représentent des approches différentes de la préparation dentaire, chacune offrant ses propres avantages et inconvénients. La technique Shoulderless est idéale pour préserver les tissus gingivaux tout en obtenant un résultat esthétique naturel, mais elle peut être limitée pour certaines indications. La technique BOPT permet une meilleure intégration de la couronne avec un contact gingival plus naturel, mais elle peut être plus invasive et complexe à mettre en œuvre.

Le choix de la technique dépendra donc des besoins spécifiques du patient et de l'expérience du praticien.

Ces techniques, récemment réintroduites et désormais en pleine expansion, font l'objet d'un nombre croissant d'études. De plus en plus de praticien en France mais aussi en Europe l'adoptent, contribuant ainsi à sa diffusion et à son approfondissement dans la littérature scientifique.

## **7. Conclusion**

Les préparations à finition verticales connaissent un regain d'intérêt croissant dans le domaine de la dentisterie esthétique, particulièrement en prothèse fixée. Longtemps délaissée en raison de l'absence de biomatériaux adaptés, cette technique a été récemment remise à l'honneur, notamment grâce à des praticiens européens qui ont révisé et actualisé les protocoles, à la lumière de nouvelles données, depuis leurs premières publications il y a une dizaine d'années. Elles s'avèrent pertinentes dans de nombreux cas, qu'ils soient d'ordre esthétique ou mécanique. Sur le plan esthétique, cette technique permet une parfaite intégration entre le parodonte et la dent, grâce à une cicatrisation parodontale qui intègre la couronne dans la continuité de la gencive à condition que les protocoles opératoires soient scrupuleusement respectés. Elle est particulièrement indiquée lorsque la dent est atteinte jusqu'à son tiers cervical, tant pour des raisons fonctionnelles qu'esthétiques.

Cette thèse a permis de détailler le protocole opératoire de cette technique à travers l'étude de plusieurs articles et ouvrages, mais aussi d'explorer les enjeux esthétiques liées à l'harmonie entre le « rose » et le « blanc ».

La néo-cicatrisation parodontale est essentielle de cette technique puisqu'une partie localisée du sulcus est aussi impliquée, comme démontré dans la seconde partie de ce travail. Cette hypothèse biologique est corroborée par des résultats histologiques impliquant la cicatrisation d'une plaie et la régénération parodontale.

Par ailleurs, l'utilisation de biomatériaux tels que les céramiques polycristallines s'avèrent cruciales, en raison de leurs propriétés mécaniques spécifiques qui réduisent considérablement le risque de fracture à la limite verticale, contrairement aux autres types de céramiques. De nos jours ces matériaux ont atteint un haut niveau de développement, offrant également des résultats esthétiques très satisfaisants.

Le cas clinique illustrant la fin de cette revue de littérature met en lumière les avantages mais aussi les limites de cette technique. Il démontre notamment une cicatrisation remarquable du parodonte au fil du temps mais aussi une parfaite intégration esthétique de la couronne au niveau de ces lignes de transition, sa forme, sa symétrie, ainsi qu'une limite verticale respectée de manière optimale par le laboratoire. Cependant, une légère opacité de la zircone par rapport aux dents

adjacentes reste perceptible lors de l'examen frontale intra-oral. De plus la maîtrise de cette technique exige une grande précision notamment pour préserver l'intégrité du parodonte. Il s'agit d'une technique complexe qui s'acquiert avec l'expérience du praticien.

La préparation verticale constitue une alternative prometteuse au technique horizontale avec finition en congé, à condition d'être bien maîtrisée et utilisée dans les indications adéquates, notamment en présence d'un parodonte sain et lorsque le tiers cervical de la dent est affecté. La collaboration avec un prothésiste compétant et une analyse préalable minutieuse du cas demeurent des éléments clés au bon cheminement de cette future préparation.

En perspective, il est à espérer que cette technique fera l'objet de recherches encore plus approfondies dans les années à venir, afin de mieux en évaluer les résultats à long terme. De nouvelles études scientifiques, menées sur plusieurs années, pourraient potentiellement élargir les indications et confirmer les avantages de cette méthode dans le futur.



## SIGNATURE DES CONCLUSIONS

Thèse en vue du Diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire

NOM - Prénom de l'impétrant : MAYAUD Charles

Titre de la thèse : Apports des préparations verticales (verti-prep) en prothèse fixée

Directeur de thèse : Docteur François REITZER

VU

Strasbourg, le :  
La Présidente du Jury,

Professeur M. MINOUX

VU

Strasbourg, le : 25 NOV. 2024  
Le Doyen de la Faculté  
de Chirurgie Dentaire de Strasbourg,

Professeur F. MEYER

## 8. Bibliographie

1. Bull. Académie national de chirurgie dentaire. Histoire de l'art dentaire de l'antiquité à l'époque contemporaine 2007, 50. [En ligne]. <https://academiedentaire.fr/wp-content/uploads/2019/09/Histoire-de-l-art-dentaire-de-lantiquité....pdf>. Consulté le 17 mai 2024.
2. Aditya Shetty, Mithra N. Hegde, Udaya S. Mahale, Pooja Shetty, Vijay S. Bhat, Amit Malhotra "Study of pulp space anatomy using Multi Slice computed tomography (MSCT) An in vitro study. JCAESOK, Avril 2012, Vol.2, No.1. 24-27.
3. Michel Bartala, Katy Coly-Canderatz, Julien Brousseau. Prothèse fixée et parodonte : favoriser et pérenniser l'intégration biologique et esthétique - Cahiers de Prothèse n° 164 du 01/12/2013. [En ligne]. <https://www.editionsmdp.fr/revues/les-cahiers-de-prothese/article/n-164/prothese-fixee-et-parodonte-favoriser-et-perenniser-l-integration-biologique-et-esthetique.html>. Consulté le 15 juillet 2024.
4. Loi I. Biologically oriented preparation technique (BOPT): a new approach for prosthetic restoration of periodontically healthy teeth. 2013 Spring;8(1):10-23.
5. Gerdolle D, Martin G. L'Information Dentaire. 2023 Préparation verticale pour couronnes et faux-moignons en composite fibré sans tenon : les 10 points clés. [En ligne]. <https://www.information-dentaire.fr/formations/prpn-verticale-pour-couronnes-et-faux-moignons-en-composite-fibr-sans-tenon-les-10-points-cls/> Consulté le 10 janvier 2024.
6. Granell-Ruiz M, Rech-Ortega C, Oteiza-Galdón B, Bouazza-Juanes K. Case report: Vertical preparation protocol for veneers. J Clin Exp Dent. 1 avr 2023;15(4):e346-50.
7. Assila L, El Figuigui L, Soualhi H, El Yamani A. La prothèse provisoire fixée par technique directe : une solution d'urgence. Actual Odonto-Stomatol. sept 2014;(269):10-5.

8. Gracis S, Fradeani M, Celletti R, Bracchetti G. Biological integration of aesthetic restorations: factors influencing appearance and long-term success. *Periodontol* 2000. oct 2001;27(1):29-44.
9. Margossian P. Les références esthétiques et fonctionnelles en prothèse fixée. Décembre 2010 ;volume 31 [En ligne]. [http://www.patricemargossian.com/wp-content/uploads/2010/06/2010\\_12\\_les\\_references\\_esthetiques\\_et\\_fonctionnelles\\_en\\_prothese\\_fixee.pdf](http://www.patricemargossian.com/wp-content/uploads/2010/06/2010_12_les_references_esthetiques_et_fonctionnelles_en_prothese_fixee.pdf) Consulté le 10 septembre 2024.
10. Dodds M, Laborde G, Devictor A, Maille G, Sette A, Margossian P. Les références esthétiques : la pertinence du diagnostic au traitement. Mai et juin 2014;Volume 14.
11. Rosenstiel SF, Land MF, Walter R. Contemporary Fixed Prosthodontics: Contemporary Fixed Prosthodontics - E-Book. Elsevier Health Sciences; June 2022. p946.
12. H. W. Anselm Wiskott, Fixed prosthodontics principles and clinics. Quintessence publishing [En ligne]. [https://www.quintessenz.de/downloads/Preview\\_13741\\_Wiskott\\_Fixed\\_Prosthodontics.pdf](https://www.quintessenz.de/downloads/Preview_13741_Wiskott_Fixed_Prosthodontics.pdf). Consulté le 13 avril 2024.
13. Garber DA, Salama MA. The aesthetic smile: diagnosis and treatment. *Periodontol* 2000. 1996 ; 11 (1) : 18-28.
14. Magne P, Belser UC. Restaurations adhésives céramiques sur dents antérieures : approche biomimétiques. Paris : Quintessence international 2003.
15. Padbury A, Eber R, Wang HL. Interactions between the gingiva and the margin of restorations. *J Clin Periodontol*. mai 2003;30(5):379-85.
16. Granell-Ruiz M, Rech-Ortega C, Oteiza-Galdón B, Bouazza-Juanes K. Case report: Vertical preparation protocol for veneers. *J Clin Exp Dent*. 1 avr 2023;15(4):e346-50. [En ligne]. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10155945/> consulté le 3 mars 2024.

17. Weisgold AS. Contours of the full crown restorations. Alpha Omega 1977: 77.  
Gracis S, Fradeani M, Celletti R, Bracchetti G. Biological integration of aesthetic restorations: factors influencing appearance and long-term success. Periodontol 2000. 2001;27(1):29-44.
18. Société Française de Parodontologie et d'implantologie orale - Le parodonte c'est quoi? [En ligne]. <https://www.sfpio.com/espace-grand-public/informations-patients/le-parodonte-cest-quoi.html> consulté le 17 septembre 2024.
19. Schmidt JC, Sahrman P, Weiger R, Schmidlin PR, Walter C. Biologic width dimensions – a systematic review. J Clin Periodontol. 2013;40(5):493-504.
20. Cook DR, Mealey BL, Verrett RG, Mills MP, Noujeim ME, Lasho DJ, et al. Relationship between clinical periodontal biotype and labial plate thickness: an in vivo study. Int J Periodontics Restorative Dent. 2011;31(4):345-54.
21. Cook DR, Mealey BL, Verrett RG, Mills MP, Noujeim ME, Lasho DJ, et al. Relationship between clinical periodontal biotype and labial plate thickness: an in vivo study. Int J Periodontics Restorative Dent. 2011;31(4):345-54.
22. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and Relations of the Dentogingival Junction in Humans. J Periodontol. 1961;32(3):261-7.
23. Se-Lim Oh . Biologic width and crown lengthening: case reports and review. Gen Dent. 2010;58(5):e200-205.
24. Kois JC. Altering Gingival Levels: The Restorative Connection Part I: Biologic Variables. J Esthet Restor Dent. 1994;6(1):3-7.
25. Freedman G. Perioesthetics. In Contemporary Esthetic Dentistry. Chapter 28. p. 663-84. [En ligne]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323068956000281> consulté le 17 septembre 2024.

26. Agustín-Panadero R, Solá-Ruiz MF. Vertical preparation for fixed prosthesis rehabilitation in the anterior sector. *J Prosthet Dent.* 1 oct 2015;114(4):474-8.
27. Agustín-Panadero R, Solá-Ruiz MF, Chust C, Ferreiroa A. Fixed dental prostheses with vertical tooth preparations without finish lines: A report of two patients. *J Prosthet Dent.* 1 mai 2016;115(5):520-6.
28. Kleinheinz J, Büchter A, Fillies T, Joos U. Vascular basis of mucosal color. *Head Face Med.* 24 août 2005; Volume 1; page 4. [En ligne] <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1277012/> consulté le 20 septembre 2024.
29. Xavier Rodríguez, Xavier Vela, Maribel Segalà, Javier Pérez, Lluís Pons, Ignazio Loi. Examen histológico humano de la respuesta de los tejidos al tallado vertical y provisionalización inmediata (bopt). fundamento biológico. 2019 [En ligne] [https://www.sweden-martina.com/articms/admin/upAllegati/21554/04\\_Caso\\_Xavier\\_Rodríguez\\_Corregido.pdf](https://www.sweden-martina.com/articms/admin/upAllegati/21554/04_Caso_Xavier_Rodríguez_Corregido.pdf) consulté le 23 juin 2024.
30. Carnevale G, Sterrantino SF, Di Febo G. Soft and hard tissue wound healing following tooth preparation to the alveolar crest. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1983;3(6):36-53.
31. Susin C, Fiorini T, Lee J, De Stefano JA, Dickinson DP, Wikesjö UME. Wound healing following surgical and regenerative periodontal therapy. *Periodontol 2000.* juin 2015;68(1):83-98.
32. Wikesjö UME, Selvig KA. Periodontal wound healing and regeneration. *Periodontol 2000.* 1999;19(1):21-39.
33. G. Gregoire, B. Grosogeat, P. Millet et Ph. Rocher. Société francophone des biomatériaux dentaires. Alliages dentaires. [En ligne] <https://fr.scribd.com/doc/76470492/alliages-dentaires> consulté le 28 septembre 2024.
34. Orobél. Les métaux précieux et l'or en dentisterie. 2020. [En ligne]

<https://www.orobel.biz/information/actualite/les-metaux-precieux-et-lor-en-dentisterie>

Consulté le 30 septembre 2024.

35. Bordeau A. Histoire de la couronne dentaire au sein des grands mouvements scientifiques. Thèse de chirurgie dentaire. Université Paris Cité. 19 septembre 2023. 62p.

36. Poujade JM, Zerbib C, Serre D. Céramiques dentaires. EMC - Dent. 2004 ; 1(2) : 101-17

37. Dejou J. Société Francophone de Biomatériaux Dentaires. Les céramiques. 2009-2010. 17 [En ligne] <https://archives.uness.fr/sites/campus-unf3s-2014/odontologie/enseignement/chap17/site/html/cours.pdf>

Consulté le 30 septembre 2024.

38. CeraDirect. Histoire de la zircone dentaire. 27.05.2021. [En ligne] <https://ceradirect.com/fr/blogs/history-of-dental-zirconia/history-of-dental-zirconia>

Consulté le 30 septembre 2024.

39. Ngamenye G. MedicalExpo. Bien choisir un matériau dentaire. 2023. [En ligne] <https://guide.medicaexpo.com/fr/bien-choisir-un-materiau-dentaire/>

Consulté le 30 septembre 2024.

40. Travel to Dentist. Couronne en zircone. Matériaux – Avantages – Inconvénients. 2013. [En ligne] <https://traveltodentist.com/fr/blog/dentisterie-prothetique/couronne-en-zircone/> consulté le 30 septembre 2024.

41. Mahiat Y. La zircone cette méconnue. Stratégie prothétique numéro 1 ; 15.02.2006. p55.

42. Akesson J, Sundh A, Sjögren G. Fracture resistance of all-ceramic crowns placed on a preparation with a slice-formed finishing line. J Oral Rehabil. juill 2009;36(7):516-23.

43. Andrea Fabianelli, Ezio Bruna, Jason Smithson. Fixed prosthesis with vertical margin closure. 2019.
44. Brousseau J, Levitte B, Technique de maquillage en CFAO directe. Le fil dentaire magazine dentaire. 27.05.2015.
45. Dewavrin C. Le maquillage des pièces prothétiques usinées en CFAO directe. Thèse de chirurgie dentaire. Université de Lille. 14 décembre 2023. 49p.
46. Bultmann M, de Buhr K. Expectations met: hybrid abutment crown made of zirconium oxide with vestibular cut-back. International dentistry – African edition. Volume 13n number 4. Aout/Septembre 2023.
47. Elhamid A. Harti M. Cut-back direct: optimisation de l'esthétique des blocs céramiques destinés à la CFAO directe. Cahier de prothèse n°182. 01.06.2018. . [En ligne] [https://www.editionscdp.fr/revues/les-cahiers-de-prothese/article/n-182/cut-back-direct-optimisation-de-l-esthétique-des-blocs-cacramiques-destinacs-a-la-cfao-directe-CDP\\_182\\_P100-P105.html](https://www.editionscdp.fr/revues/les-cahiers-de-prothese/article/n-182/cut-back-direct-optimisation-de-l-esthétique-des-blocs-cacramiques-destinacs-a-la-cfao-directe-CDP_182_P100-P105.html) consulté le 4 octobre 2024.
48. Nadal F, Bacco GD, Chesnot J. Restaurations esthétiques grâce à la technique du cut-back. L'information Dentaire n°23. 12.06.2019. p28-29.

MAYAUD (Charles) – Apport des préparations verticales (verti-prep) en prothèse fixée.

(Thèse : 3<sup>ème</sup> cycle Sci. odontol. : Strasbourg : 2024 ; N°3)

N°43.22.25.03

Résumé : La prothèse fixée fait aujourd'hui partie intégrante de l'arsenal thérapeutique de tout praticien qui envisage la réalisation de réhabilitations esthétiques et fonctionnelles. Le coiffage d'une dent par une couronne prothétique est fréquemment indiqué quand la perte tissulaire ne permet plus d'envisager des soins moins mutilants. Dans les années 1970, de multiples techniques de préparations ont été décrites, répondant au cahier des charges et aux contraintes mécaniques et esthétiques des matériaux disponibles à cette époque. Différents *designs* de limites de préparations ont été largement décrits, comme par exemple des limites en congé ou en biseau périphériques. Depuis une dizaine d'année, une nouvelle technique de préparation des limites périphériques des couronnes a été décrites, la préparation verticale ou verti-prep. Cette préparation propose de ne pas matérialiser de limite horizontale comme pour les congés ou biseaux, mais d'avoir une limite purement verticale.

L'objectif de ce travail de thèse est de réaliser une revue de la littérature sur les bénéfices et les limites des verti-prep, en discutant notamment des aspects mécaniques, biologiques et esthétiques.

Le travail de thèse s'articulera en plusieurs parties. La première partie décrira la genèse de cette technique, sa place dans la multitude de design de préparation décrits en prothèse fixée, ainsi que la description détaillée de la technique côté clinique et laboratoire. La seconde partie se focalisera sur l'intégration esthétique et parodontale des restaurations ayant bénéficiées de verti-prep. Enfin, la dernière partie sera axée sur les matériaux contemporains compatibles avec ce *design* de préparation ainsi que leurs comportements biomécaniques.

Mots clés : Préparation verticale ; Restauration prothétique ; Congés en biseaux ; Couronne dentaire ; Marges prothétiques.

Me SH: BOPT (Biologically oriented preparation technique); Feather-edge; Shoulderless; Vertical margin design; Prosthetic restorations

Jury :

Président : Professeur MINOUX Maryline

Assesseurs : Docteur PETIT Catherine  
Docteur REITZER François  
Docteur HAMPE-KAUTZ Vincent

Coordonnées de l'auteur :

Adresse postale :  
MAYAUD Charles  
9 rue de la brigade Alsace-Lorraine  
67000 STRASBOURG

Adresse de messagerie : mayaud.charles@gmail.com