

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ MOULOUD MAMMERI, TIZI-OUZOU
FACULTÉ DE MEDECINE
DÉPARTEMENT DE MEDECINE DENTAIRE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION D'UN

DIPLOME DE DOCTEUR EN MEDECINE DENTAIRE

Présenté et soutenu Le : 20 Juin 2024



*Les empreintes en prothèse conjointe
dento-portée*

Réalisé par :

SIAM Imane

SLIMANI Fairouz

HAMDI Yousra

BABAKHOUYA Fairouz

ALEM Amina

BETTAHAR Sarah Ilhem

Encadré par :

Dr. S BOUBRIT

Membres du jury :

Présidente : *Dr HANOUCHE-MAITRE-ASSISTANTE EN PROTHÈSE DENTAIRE*

Examinateur : *Dr AININE ASSISTANT EN PROTHÈSE DENTAIRE*

Année Universitaire : 2023-2024

Remerciement

A notre présidente de jury, **Dr HANOUCHE. L** Maitre-Assistante en prothèse dentaire à la faculté de Médecine Mouloud MAMMERI, Tizi Ouzou.

Vous nous avez fait l'honneur de siéger en tant que présidente de jury, veuillez trouver en celui-ci le témoignage de notre gratitude et l'assurance de nos sentiments respectueux. Soyez également remerciée pour votre gentillesse et la qualité de votre enseignement durant ces années d'études.

A **Dr AININE. M** Maitre-Assistant en prothèse dentaire à la faculté de Médecine Mouloud MAMMERI, Tizi Ouzou.

Nous vous sommes reconnaissantes de la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger ce travail, veuillez trouver ici l'expression de notre profond respect et de nos sincères remerciements.

A notre promotrice **Dr BOUBRIT. S** Maitre Assistante en prothèse dentaire à la faculté de Médecine Mouloud MAMMERI, Tizi Ouzou.

Vous nous avez fait le très grand honneur de diriger ce travail et de nous guider tout au long de son élaboration, nous vous remercions tout particulièrement pour votre pédagogie, votre très grande disponibilité et votre gentillesse dont vous avez toujours fait preuve à notre égard. Nous nous souviendrons de votre écoute et de votre sympathie au cours de nos études, nous restons impressionnées devant votre professionnalisme et votre savoir-faire.

Veuillez trouver ici l'expression de notre reconnaissance et nos remerciements les plus sincères.

Dédicace

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je ne m'arriverais jamais à leurs exprimer mon amour sincère.

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse, **mon adorable mère Linda ZANAZ.**

A l'homme qui a été toujours à mes côtés et qui m'a accordé son soutien dans les moments les plus difficiles, **mon cher père Moh-Seghir.**

Que Dieu les protège et leur donne une longue et joyeuse vie.

A mon frère Aimen qui n'a pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études.

A mes chères sœurs Amani et Amina qui savent toujours semer un esprit de joie et du bonheur au sein de la famille.

A mes grands-parents Louanesse, Omar et Aïcha. Puisse Dieu tout-puissant assurer leurs âmes de la paix éternelle.

A ma grand-mère Hadjila, je lui souhaite un prompt rétablissement et une longue vie.

A toute ma famille et mes chers amis.

A tous ceux qui m'ont appris une lettre.

Imane SIAM

Dédicaces

En toute humilité, je remercie Dieu pour les opportunités offertes et les épreuves surmontées, car je sais qu'Il est le véritable architecte de ma vie, c'est grâce à DIEU que j'ai pu atteindre ce succès et je lui exprime ma gratitude la plus sincère.



Je dédie ce modeste travail



- *À ma merveilleuse maman « Nourra », je te remercie du fond du cœur pour ta bienveillance et ton soutien indéfectible, je ne pourrais jamais assez te remercier pour tout ce que tu as sacrifié pour moi.*
- *À mon cher père « AbdElhamid », je tiens à te dire merci pour ta patience infinie, ton soutien inconditionnel et ta présence rassurante, merci pour ton amour sans limite, tes encouragements constants et ta force inébranlable face aux défis de la vie.*
- *À ma tendre tante « Louiza », merci pour ton écoute attentive, tes gestes attentionnés et ta présence qui éclaire mes journées. Tu es un trésor précieux dans ma vie.*
- *À ma douce sœur "Dounia", Merci, pour tes sourires, tes éclats de rire et ta présence apaisante. Tu es un rayon de soleil dans ma vie."*
- *Ma sœur chérie "Siham", merci pour tes épaules sur lesquelles je peux toujours m'appuyer, et pour ton amour qui illumine mes jours les plus sombres."*
- *À mon frère adoré « Nassim », Merci pour être toujours là pour moi, peu importe les circonstances. Ta présence fait toute la différence dans ma vie.*
- *Sans Oublier mes amis qui ont été mon soutien dans les moments difficiles, vos encouragements ont illuminé mon chemin vers le succès et votre présence ont été inestimables. Mon parcours académique est parsemé de nombreux souvenirs beaux et précieux qui ne peuvent être effacés, mais qui restent plutôt préservés dans mon esprit et mon cœur.*



FAIROUZ SLIMANI

Dédicace :

Avec l'expression de ma profonde gratitude et reconnaissance, je dédie ce modeste travail :

- *A mes grands parents qui m'ont enseigné la valeur de la famille et la générosité, que Dieu vous préserve santé et longue vie.*
- *A mes chers parents, le pilier de mon existence ; je vous remercie de vos sacrifices, de votre dévouement pour mon bien-être, votre soutien, votre encouragement, vos conseils qui ont été le moteur de mon succès. Quelques soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à vous exprimer mon amour sincère.*
- *A mon cher frère *Ibrahim* et ma sœur adorée *Aya* ; mes amis, mes confidents, vous êtes la lumière qui éclaire mon chemin.*
- *A mes fidèles compagnons « Léo & Léa » dont les câlins et les ronrons ont été une source inépuisable de réconfort. Merci d'avoir été là, chaque jour, pendant ce voyage d'écriture.*

•

Sara

Dédicace

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour :

A ma très chère mère Wahiba Nacef, quoi que je fasse ou je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A mon cher père Hocine, qui est toujours disponible pour nous, et prêt à nous aider. Votre confiance et votre amour inconditionnel ont été ma source d'inspiration.

A mes sœur Imane et Iness, mon cœur, ma vie et mon bonheur, je leurs souhaite une vie pleine de succès.

A ma petite princesse Alaa, la lumière de mes jours.

A mes frères Khaled et Yacine, qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études.

A mes chères amies, en souvenir de nous éclats de rire et des bons moments, en souvenir de tout ce qu'on a vécu ensemble, j'espère de tout mon cœur que notre amitié durera éternellement

A mes petites boules de poils, mes plus beaux cadeaux que dieu m'ont offert.

Fairouz Babakhouya

Dédicace

AU NOM D'ALLAH LE FORT PUISSANT

*Louange à dieu, celui qui a créé et formé, le miséricordieux
qui s'est établi sur le trône*

*A celui qui a transmis le message et accompli la mission, a
qui a conseillé la communauté, au prophète de la
miséricorde et à la lumière des mondes, notre maître et bien-
aimé Muhammad, que la paix et les bénédictions de dieu
soient sur lui.*

Je dédie ce modeste travail

*A ma famille, mes parents, mes sœurs et ma chère grande
mère Fatma*

*Pour leur efforts et leur sacrifices, leurs encouragement et
soutien, que dieu les bénisse et leur offre une longue vie
pleine de prospérité et de bonheur.*

*A mes amies, en souvenir des bons moments, j'espère de tout
mon cœur que notre amitié durera éternellement*

*Et enfin, je tiens de me remercier pour ma patience, mon
encouragement, mon travail et mes efforts*

A chère moi-même, je suis fière de moi

Yusra H.A.M.D.I

Dédicace

*'Tous mes remerciements s'adressent d'abord à **ALLAH**, créateur de toutes choses, le tout puissant, le miséricordieux, de m'avoir guidée tout au long de ma vie et m'accordée la force et la volonté d'aller jusqu'au bout de mes objectifs '*

Je dédie ce modeste travail :

*A ma très chère **mère** et mon très cher **papa**, merci de m'avoir toujours soutenue et aimée, merci pour les valeurs que vous m'avez transmises, merci pour l'éducation que vous m'avez apportée qui fait de moi la fille que je suis aujourd'hui. Cette réussite est avant tout la vôtre et j'en suis très fière.*

*A mes chères **sœurs** et mes chers frères **Mohamed** et **Aïmed**, quoi que je dise ou que je fasse, je n'arrivai jamais à vous remercier.*

*A mes chères **nièces** et mes chers **neveux**, à ma princesse **Khouloud** spécialement.*

*A mes **amies** les plus fidèles, merci pour tous les bons moments qu'on a passés ensemble, merci pour votre disponibilité, vos précieux conseils et pour votre encouragement durant les moments de doute et d'abandon.*

A toute personne a contribué de près ou de loin à ma réussite.

A tous ceux que j'aime et qui m'aiment.

Amína

Table des matières

Table des matières.....	i
Liste des abréviations.....	vi
Liste des tableaux.....	viii
Liste des figures.....	ix
Introduction générale et problématique.....	1

PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE I : Rappels et généralités

1. Rappel anatomo-physiologique.....	3
1.1. L'organe dentaire.....	3
1.1.1. La dent	3
1.1.2. Le parodonte	4
2-Rappels sur la prothèse conjointe dento-portée.....	6
2.1. Définition.....	6
2.2. Objectifs.....	7
2.2.1. Restauration de la fonction masticatoire.....	7
2.2.2. Amélioration de l'esthétique dentaire.....	7
2.2.3. Maintien de l'intégrité des structures dentaires	7
2.2.4. Remplacer les dents absentes	7
2.3. Indications	7
2.4. La classification des différents types de prothèse fixée	8
2.4.1. Unitaire	8
2.4.2. La prothèse plurale (Bridge / Ponts)	11
2.5. Les limites cervicales en prothèse conjointe	13
2.5.1 Définition	13
2.5.2 Les différents profils de limites cervicales	13

2.5. 3. Les différentes lignes de finitions de bords des limites cervicales	16
2.5.4. La situation de ces limites cervicales.....	18
2.5. Le profil d'émergence	21
2.5. 1. Définition	21
2.5. 2. Forme de profil d'émergence	22
2.5.3. Angle d'émergence	22
2.5 .4. Rôle du profil d'émergence	23
2.6-Les principes des préparations de la prothèse conjointe	26
2. 6.1. L'économie des tissus dentaires	26
2. 6.2. La rétention et la stabilisation de la prothèse.....	26
2.6. 3. La pérennité de l'ensemble dento-prothétique	30
2.6.5. Maintenir la santé parodontale.....	32

CHAPITRE II : Les matériaux à empreinte en prothèse conjointe

1. Propriétés physiques	33
1.1. Dureté	33
1.2. Elasticité	34
1.3. Viscosité	35
1.4 Plasticité	36
1.5 Thixotropie	36
1.6 Déformation.....	37
1.7 Comportement hydrique	38
1.7.1 Mouillabilité / Tension superficielle	38
1.7.2 Hydrophilie / Hydrophobie	39
1.8 Précision / Reproduction de l'état de surface	40
1.9 Stabilité dimensionnelle	40
1.10 Temps de travail / Temps de prise	41
1.11 Déformations liées à la prise d'empreinte	42

1.11.1 Tirage	42
1.11.3 Freinage.....	43
2. caractéristiques requises pour un matériau à empreinte	43
2.1 Pour le patient	43
2.2 Pour le praticien	44
3. Les différents types des matériaux	44
3.1 Historique	44
3.2 Les différents types des matériaux à empreinte.....	45
3.3 Les matériaux élastiques.....	51
3.3.1 Les hydrocolloïdes	51
3.2.2. Les élastomères.....	57
3.2.3 Analyse différentielle des propriétés des élastomères	66

CHAPITRE III: Les empreintes en prothèse conjointe dento-portée

1. Définition de l’empreinte	68
2. Objectifs de l’empreinte.....	69
3. Caractéristiques de l’empreinte idéale	69
4. Optimisation de l’empreinte.....	70
4. 1. Accès à la limite cervicale et au sulcus	70
4. 2. Incidence des prothèses provisoires sur la stabilité gingivale	71
4. 3. Polissage des piliers	71
4. 4. Utilisation d’une porte empreinte adapté.....	72
4. 5. L’insertion du porte-empreinte	74
4. 6. Utilisation d’un surfactant	74
4. 7. Comblement des contre-dépouilles	75
4. 8. Utilisation des viscosités adéquates	75
4. 9. Respect des temps de prise et de l’homogénéité du matériau	75
4. 10. Désinsertion rapide et uni-axiale	76

4. 11. Décontamination	76
5. Evaluation des conditions locales avant la prise d’empreinte	77
6. Les principaux échecs des empreintes en prothèse fixée	79
6.1. Le tirage.....	79
6.2. Les bulles.....	80
6.3. Enregistrement incomplet du profil d’émergence	80
6.4. Inadaptation du porte-empreinte.....	81
6.5. Déplacement du silicone light	81
6.6. Mauvaise adaptation du silicone au porte-empreinte	81
7. Accès aux limites de préparation	82
7.1. Définition.....	83
7.2. Les objectifs.....	83
7.3. Les techniques de déflexion gingivales	83
7.3.1. Les moyens mécaniques	84
7.3.2. Les moyens chimiques	91
7.3.3. Les techniques chimio-mécaniques	92
7.4. Les techniques d’éviction gingivales.....	94
7.4.1. Le curetage rotatif	94
7.4.2. Le laser.....	95
7.4.3. L’électro-chirurgie	96
8. Les différentes techniques d'empreinte	98
8.1 Unitaire	98
8.1.1. Empreinte unitaire coronaire (à la bague de cuivre)	98
8.1.2 Empreinte corono-radriculaire	99
8.2 Empreinte de situation	100
8.3 Empreintes globales.....	100
8.3.1 Avec guidage unitaire	101

8.3.2 Sans guidage unitaire	106
8.4 Empreinte des ancrages corono-radicaux	112
CHAPITRE IV: L'apport de la CFAO dans la conception de la prothèse conjointe	
1. Définition	114
2. Les différents types de CFAO	116
2.1 CFAO directe	116
2.2 CFAO semi-directe	116
2.3 CFAO indirecte	116
3. Principes de l'empreinte optique	116
4. Les limites de l'empreinte conventionnelle	117
4.1. Liées à la mise en œuvre	117
4.2. Liées au traitement de l'empreinte	117
5. Avantage	118
6. Indications de l'empreinte optique en PC dento-portée	118
6.1 Couronne unitaire	118
6.2 Endocouronne	119
6.3 Bridge	120
6.4 Inlay-core	121
7. Matériaux et matériels	123
7.1. Le matériel	123
La CFAO dentaire comprend plusieurs types de systèmes et technologies pour la conception et la fabrication des prothèses dentaires.....	123
7.1.1. Le scanner intra orale.....	123
7.1.2. Logiciel de conception assistée par ordinateur (CAO).....	123
7.1.3. Logiciel de fabrication assisté par ordinateur (FAO)	123
7.2. Les matériaux accessibles en CFAO	125
7.2.1. Les céramiques.....	125

7.2.2. Les métaux	126
7. 2.3. Les résines	126
7.2.4. Les matériaux hybrides	126
8. Etude comparative entre l’empreinte conventionnelle et l’empreinte.....	127

PARTIE PRATIQUE

CHAPITRE V: Cas clinique

Cas clinique 1.....	128
Cas clinique 2.....	133
Cas clinique 3.....	137
Conclusion	13744

Bibliographie

Résumé

Liste des abréviations

ADA : Américain dental association

CM : Céramo-métallique

CAO : Conception Assistée par Ordinateur

CMR : Coffrage métallo-résineux

CFAO : Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur

DPS : Les diméthylpolysiloxan

DVO : dimension verticale d'occasion

EC : Empreinte conventionnelle

EO : Empreinte optique

FAO : Fabrication Assistée par Ordinateur

HR : Hydro- alginate

MPU : Modèle positif unitaire

PE : Les polyéthers

PEI : Polyvinylsiloxanes

PE: Porte empreinte

PEI : Porte empreinte individuelle

PS : Les polysulfures

PC : Prothèse Conjointe

RCR : Reconstitution corono-radulaire

Liste des tableaux

Tableau 1 : les coefficients de Duchange .	12
Tableau 2 : Exemple de valeur d'élasticité pour quelques matériaux à empreinte.....	34
Tableau 3 : exemple de viscosité pour quelques matériaux élastomères (Bugugnani et Landez).....	36
Tableau 4 : Exemple de valeur de tension superficielle pour un liquide.....	39
Tableau 5 : Valeurs de l'angle de contact avec l'eau pour les grandes familles de matériaux.	40
Tableau 6 : Valeurs de variation dimensionnelle pour quelques matériaux élastomères de silicone A.....	41
Tableau 7 : Temps de travail et temps de prise pour les grandes familles de matériaux.....	42
Tableau 8 : Le tableau suivant synthétise les avantages et inconvénients des agents chimiques de déflexion	91
Tableau 9 : Indications des différentes céramiques développées en CFAO.....	126

Liste des figures :

Figure 1 : structure de l'odonte et du parodonte	3
Figure 2 : structure parodontale	6
Figure 3 : Inlay	8
Figure 4 :Onlay	8
Figure 5 : Overlay	8
Figure 6 : Les facettes dentaires	9
Figure 7 : Couronne céramo- céramique, couronne métallique, couronne céramo-métallique	9
Figure 8 : Couronne Richmond	10
Figure 9 : Inlay core	10
Figure 10 : Reconstitution corono-radicaire foulée	11
Figure 11 : Un bridge conventionnel	11
Figure 12 : des bridges collés	12
Figure 13 : Limite cervicale préparée.	13
Figure 14 : Les différents types de limite cervicale.....	13
Figure 15 : mise en dépouille.	14
Figure 16 : Trace.	14
Figure 17 : Epaulement à angle interne vif.	15
Figure 18 : Epaulement à angle interne arrondi.	15
Figure 19 : Chanfrein.....	18
Figure 20 : Biseau.....	18
Figure 21 : Représentation schématique de la différence entre collet clinique et anatomique.....	22
Figure 22 : Figure Angle d'émergence représenté par l'angle B.....	23
Figure 23 : a) Couronne céramo-céramique b) radiographie montrant l'adaptation proximale et le respect de l'espace biologique	24
Figure 24 : Les tissus parodontaux devant être soutenue par le profil d'émergence.....	24
Figure 25 : Papille dentaire	25
Figure 26 : Ailes de mouette d'Abrams	26
Figure 27 : Rapport entre dépouille et rétention	27
Figure 28 : Un chanfrein des versants externes des cuspidés d'appuis	31
Figure 29 : Matériau à empreinte.	33
Figure 30 : Classification des propriétés physiques d'un matériau	33
Figure 31 : Duromètre Shore A et D	34
Figure 32 : Viscosité d'un matériau	35
Figure 33 : Comportement viscoélastique d'un matériau pendant et après contrainte	38
Figure 34 :L'angle de contracte (définisse la mouillabilité).....	39
Figure 35 : Schématisation des phénomènes de trainage et de freinage	43
Figure 36 : Des algues rouges	51
Figure 37 : Présentation des hydrocolloïdes réversibles : seringue, carpule et aiguilles spécifiques... ..	52
Figure 38 : Conditionneur à hydrocolloïde réversible	52
Figure 39 : Des algues brunes	54
Figure 40 : Exemples des alginates	55

Figure 41 : Malaxage de l'alginate : à gauche un alginate spatulé à la main. À droite un alginate spatulé mécaniquement	55
Figure 42 : Pates conditionnées en tubes	59
Figure 43 : Polyéthers conditionnés en tube.....	61
Figure 44 : Silicone C conditionné en pots, tubes	63
Figure 45 : Plusieurs formes de présentation de silicone A	65
Figure 46 : Un pistolet d'injection	65
Figure 47 :Technique d'accès par déflexion	70
Figure 48 : Couronne provisoire : dispositif essentiel de la mise en condition gingivale	71
Figure 49 : Des perforations suffisamment larges permettent la rétention mécanique du matériau sur le porte-empainte.	73
Figure 50 : Porte-empainte sectoriel en carton, présentant une absence totale de rigidité.....	73
Figure 51 : Porte-empaintes pleins en matière plastique et métallique.....	73
Figure 52 : Porte-empainte sectoriel en matière plastique qui manque de rigidité et de rétention.	74
Figure 53 : Porte-empainte sectoriels métalliques rigides pour empreinte en occlusion.	74
Figure 54 : Un pistolet mélangeur	76
Figure 55 : Exemple de tirage	79
Figure 56 : Exemple de bulles	80
Figure 57 : Exemples de défaut d'enregistrement du profil d'émergence	80
Figure 58 : Défaut de déplacement du silicone	81
Figure 59 : Défaut d'adaptation du silicone au PE	81
Figure 60 : Technique de simple cordonnet	85
Figure 61 : L'insertion du fil de rétraction	85
Figure 62 : L'insertion est terminée	85
Figure 63 : Technique de double cordonnet	86
Figure 64 : Technique simple et double cordonnet	87
Figure 65 : Bandes de Merocel	88
Figure 66 : Injection de MFC, coiffe maintenue sous pression, sillon ouvert et propre	89
Figure 67 : La technique à bague de cuivre	89
Figure 68 : Prothèse fixée provisoire	90
Figure 69 : La déflexion gingivale par l'expasyl	94
Figure 70 : Curetage rotatif	95
Figure 71 :L'éviction par laser	97
Figure 72 :Empreinte pour inlay-core en technique indirecte	99
Figure 73 : Empreinte pour deux inlay-cores en méthode indirecte, technique du tenon calibré	100
Figure 74 : Empreinte globale (triple mélange)	102
Figure 75 : Empreinte avec wash technique	106
Figure 76 : Wash technique	108
Figure 77 : Empreinte avec double mélange	108
Figure 78 : Double mélange avec la technique de double mélange aux hydro-alginates	111
Figure 79 : Montage d'un inlay-core en technique directe	112
Figure 80 : Conceptualisation virtuelle d'un bridge antérieur	114
Figure 81 : Usinage d'un élément céramique	115
Figure 82 : Les trois types de CFAO dentaire	115
Figure 83 : Présentation d'un cas clinique d'une couronne unitaire	119

Figure 84 : Présentation d'un cas d'endocouronne	119
Figure 85 : Présentation d'un cas d'un bridge	121
Figure 86 : Présentation d'un cas d'un inlay-core	122
Figure 87 : Visualisation des modèles virtuels après traitement des fichiers en vue occlusale et en vue vestibulaire	122
Figure 88 : Tenon sur modèle et présentation de l'inlay-core en trois versions et en bouche	122
Figure 89 : Machine d'établis	124
Figure 90 : Station d'usinage Kavo®. Wissner® gamma 303 Dental	124
Figure 91 : Etat initial.....	128
Figure 92 : Radiographie panoramique	129
Figure 93 : Maquette d'occlusion.....	130
Figure 94 : Préparation du logement canalaire de la 21	130
Figure 95 : empreinte de situation	131
Figure 96 : Empreinte du logement canalaire.....	131
Figure 97 : Empreinte de l'inlay core	131
Figure 98 : Porte empreinte en bouche.....	131
Figure 99 : Scellement de l'inlay core	132
Figure 100 : Rétraction gingivale	132
Figure 101 : Préparation des piliers.....	132
Figure 102 : Limites cervicales en épaulement à angle interne arrondi	132
Figure 103 : Empreinte prise avec la wash technique	133
Figure 104 : Etat final.....	133
Figure 105 : Etat initial.....	134
Figure 106 : Radiographie panoramique	134
Figure 107 : Maquette d'occlusion.....	135
Figure 108 : La préparation des dents piliers.	136
Figure 109 : Fil imprégné dans l'anesthésie.....	136
Figure 110 : Silicone de basse viscosité injecté sur la préparation.....	136
Figure 111 : Prise d'empreinte.....	136
Figure 112 : L'empreinte.	137
Figure 113 : Etat final.....	137
Figure 114 : Etat initial.....	137
Figure 115 : La radiographie panoramique.	138
Figure 116 : Clé en silicone.....	139
Figure 117 : Préparation initiale des dents.	140
Figure 118 : Résine auto-polymérisable.....	140
Figure 119 : La clé en silicone chargée de la résine auto polymérisable est met en bouche.....	140
Figure 120 : La clé en silicone est chargée de la résine auto-polymérisable.....	140
Figure 121 : Les couronnes provisoires.....	141
Figure 122 : La préparation des dents piliers.	141
Figure 123 : Injection de silicone de basse viscosité sur la préparation.....	142
Figure 124 : L'empreinte.	142
Figure 125 : Le porte-empreinte est mise en bouche.....	142
Figure 126 :L'Empreinte pour l'arcade inférieur	143
Figure 127 : Le mordu occlusale	143

Figure 128 : Etat final..... 143

Introduction

Introduction

La prothèse conjointe est un domaine important de la dentisterie moderne, elle représente aujourd'hui la solution prothétique la plus recherchée. Elle est devenue un dispositif médical incontournable en cas de perte de quelques dents ou même parfois toutes les dents, tant par son aspect psychologique qui permet de redonner le sourire que par son côté inamovible qui confère un confort indispensable aux patients. Par conséquent, sa totale intégration est une exigence pour assurer sa pérennité. Ceci requiert une prise en compte scrupuleuse des facteurs de réussite, dont le respect du protocole de la prise d'empreinte constitue la condition essentielle. L'empreinte est une étape clé dans le succès d'une réalisation prothétique, elle doit assurer un transfert précis des données cliniques au laboratoire. Elle repose notamment sur le choix des matériaux les plus appropriés et leur mise en œuvre rigoureuse par un opérateur qui doit connaître les indications et les limites des matériaux.

Les préparations des dents servant de piliers sont évidemment primordiales car elles constituent la base de la future restauration. L'empreinte est un enregistrement en négatif de tout ou une partie de l'arcade et des tissus environnants permettant d'obtenir un modèle positif qui va faire le lien entre le cabinet et le laboratoire de prothèse. Elle peut avoir des objectifs différents selon l'avancée du projet prothétique ; elle est d'abord en amont comme examen complémentaire d'aide au diagnostic (empreinte d'étude), ensuite elle pourra être mise en mouvement pour approcher la cinématique mandibulaire réelle du patient. En règle générale, le praticien se trouve confronté aux plusieurs points de difficulté vis-à-vis de la situation clinique à enregistrer le type de préparations (préparations coronaires ou coronoradiculaires), la position de limite cervicale (supra-gingivale, juxta-gingivale ou intra-sulculaire), le nombre de distribution des préparations (unitaires ou plurales), la présence de contre-dépouilles, l'état parodontal. La diversité des situations cliniques est à l'origine de la variété des techniques d'empreinte et de la multiplicité des matériaux de plus en plus performants, exposant potentiellement le praticien à une situation de confusion lors du choix des matériaux et des techniques d'empreinte. Dans cette optique, les industriels, en association étroite avec les praticiens, ont cherché à améliorer les propriétés physiques des produits afin de répondre à la grande majorité des situations cliniques rencontrées, y compris les situations difficiles (hypersialie, saignements, malpositions dentaires, contre-dépouilles importantes.)

D'un autre côté et dans le but d'être en syntonie avec la science moderne, les avancées technologiques ont permis de développer de nouvelles techniques d'empreinte dentaire, telles

Introduction

que la numérisation intra orale CFAO : Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur, qui offrent des avantages tels que la réduction du temps du traitement et une meilleure précision. Cette thèse se concentrera sur l'importance des empreintes dentaires dans la fabrication des prothèses fixes, ainsi que sur les différentes techniques modernes et leur impact sur leurs qualités.

Quelle est l'importance de l'empreinte dans la réalisation d'une prothèse conjointe dento-portée ?

Chapitre I

Rappels et généralités

1. Rappel anatomo-physiologique

1.1. L'organe dentaire

Est une structure anatomique issue de la papille mésenchymateuse, constituée d'une dent comprenant l'émail, la dentine et la pulpe, soutenue par le parodonte qui comprend le cément, le desmodonte, l'os alvéolaire et la gencive.

Ces éléments combinés forment un ensemble fonctionnel qui participe aux différentes fonctions de la cavité buccale.

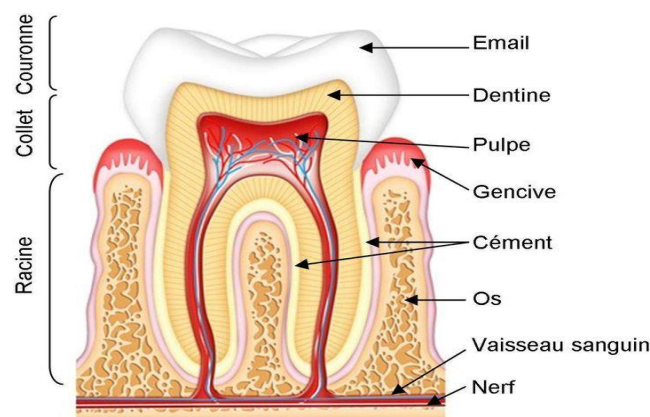


Figure 1 : structure de l'odonte et du parodonte [31].

1.1.1. La dent [10] [11]

- **L'émail**

Est la structure la plus minérale de l'organisme, d'origine épithéliale, il recouvre la couronne dentaire en le protégeant contre les différentes agressions. Cependant il est dépourvu de toute capacité de régénéscence, cela le rend vulnérable au risque de diminution au fil de temps suite au phénomène d'usure qui est une conséquence physiologique de la mastication et au frottement. L'émail dentaire est translucide permettant de révéler la teinte de la dentine sous-jacente, il est d'une épaisseur maximale au niveau des bords libres et les pointes cuspidiennes et s'affine à mesure que l'on s'approche du collet [31] [32].

- **La dentine [31] [32]**

C'est un tissu conjonctif minéralisé et avasculaire, moins dur que l'émail mais plus que l'os et cément, elle constitue la majeure partie de la dent et recouvre la pulpe. Elle est traversée par les tubulés dentinaires qui renferment les prolongements odontoblastiques assurant la transmission des stimuli et des agressions vers la pulpe.

Contrairement à l'émail la dentine possède une capacité de régénération par la dentinogenèse assurée par les odontoblastes, on distingue :

- **La dentine primaire** : formée au cours de développement de la dent jusqu'à l'édification complète de la racine.
- **La dentine secondaire** : formée durant toute la vie de la dent.
- **La dentine tertiaire ou réactionnelle** : formée en réponse à une agression, elle est irrégulière et relativement étanche

- **La pulpe**

Est un tissu conjonctif, non minéralisé, richement vascularisé et innervé, constitué de différents types de cellules telle que les fibroblastes et les odontoblastes assurant la formation de la dentine, la nutrition, la sensibilité et la défense de la dent contre les différentes agressions physiques, chimiques ou bactériennes. Elle occupe la partie centrale de la dent, elle est enfermée par la couronne dans sa partie supérieure : c'est la pulpe coronaire, et par les racines dont elle se répartie dans les canaux radiculaires : c'est la pulpe radiculaire [31] [32].

1.1.2. Le parodonte

- **Le ciment [31]**

Est un tissu conjonctif minéralisé qui recouvre la surface radiculaire de la dent, dont il permet l'insertion des fibres de desmodonte et donc maintenir la dent dans son alvéole.

Le ciment n'est ni vascularisé ni innervé, il ne subit pas de résorption physiologique mais il est caractérisé par une apposition progressive tout le long de la vie de la dent, son épaisseur varie avec l'âge et la localisation de la racine.

- **Le desmodonte [31]**

Également appelé ligament alvéolo-dentaire, c'est un tissu fibreux dérivé du sac folliculaire, entoure la racine de la dent et le fixe à l'os alvéolaire grâce aux fibres de Sharpey.

Il est constitué des fibres conjonctives, de substance fondamentale, des cellules, des vaisseaux et des nerfs en assurant la nutrition, la sensation, la réparation et la défense du parodonte.

- **L'os alvéolaire [31]**

Est un tissu conjonctif calcifié formé au dépend de la partie externe du sac folliculaire.

Il s'agit d'une extension de l'os maxillaire ou mandibulaire, se développe avec la formation et lors d'éruption des dents, il est en perpétuel remaniement mais se résorbe largement après leurs pertes.

Il permet le calage de la dent, son soutien et sa protection contre les traumatismes.

- **La gencive [33]**

C'est la partie de la muqueuse buccale qui recouvre les procès alvéolaires et entoure les dents dans leur partie cervicale, elle a un rôle crucial dans le maintien de l'intégrité de l'organe dentaire et la santé parodontale

Une gencive saine a une couleur rose corail, une texture en peau d'orange et une consistance ferme, cependant son atteinte peut se propager vers le parodonte profond provoquant par conséquence la maladie parodontale. Elle est constituée de :

- **L'attache épithéliale ou l'épithélium fonctionnel [33]**

Il est spécialisé de la gencive marginale, entoure le collet des dents avec une hauteur de 2mm,

Il est entièrement perméable assurant l'attachement des tissus mous et durs.

Le sulcus : d'une profondeur de 0.5mm, son fond est constitué des cellules les plus superficiels de l'EJ en voie d'élimination.

- **L'attache conjonctive [33]**

Ce sont des structures conjonctives assurent la liaison de la dent avec ses voisins et l'os alvéolaire, nommés faisceaux de fibres gingivales qui donnent à la gencive son élasticité et sa résistance aux forces extérieures.

➤ **L'espace biologique** [33] [81]

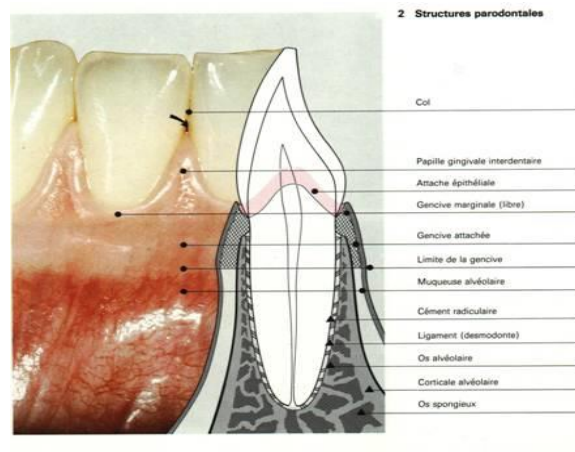


Figure 2: structure parodontale [31]

Sur un parodonte sain, sa valeur est de 2.04mm, compris entre le fond de sulcus et l'os alvéolaire, il comprend l'attache épithéliale et l'attache conjonctive.

C'est une zone à haute risque d'interférence prothétique, et doit être impérativement respecté.

2-Rappels sur la prothèse conjointe dento-portée

2.1. Définition

La prothèse conjointe est un moyen thérapeutique utilisée pour la restauration soit d'une dent endommagée, soit d'une dent absente en prenant appui sur une dent naturelle. Son étendue va de la simple reconstitution d'une dent unitaire au rétablissement de l'intégrité des rapports occlusaux, satisfaisant à la fois les exigences fonctionnelles et esthétiques.

Cette thérapeutique par dispositif fixe peut rendre au patient les plus grands services en lui procurant confort et esthétique.

Cependant, elle peut être à l'origine de dysharmonies et de lésions de l'appareil stomatognatique. Pour cela, toute intervention prothétique doit être précédée d'un examen clinique minutieux.

Sa réalisation nécessite de suivre un enchainement qui comprend les éléments suivants : examen clinique, préparation dentaire, prise d'empreinte, mise en place d'une prothèse provisoire, mise en place d'une prothèse définitive.

2.2. Objectifs

2.2.1. Restauration de la fonction masticatoire

La prothèse conjointe dento-portée vise à rétablir la capacité du patient à mâcher efficacement les aliments. Cela peut aider à améliorer la qualité de vie du patient en lui permettant de manger plus facilement et de manière plus confortable, ce qui peut résoudre des problèmes de maladie systémique causés par la dénutrition et la carence en nutriments essentiels qui rendent le corps plus vulnérable aux infections.

2.2.2. Amélioration de l'esthétique dentaire

En remplaçant les espaces édentés, elle contribue à restaurer l'apparence naturelle du sourire, ce dernier étant considéré comme un élément clé de l'apparence physique d'une personne, ce qui peut avoir un impact positif sur l'estime de soi du patient.

2.2.3. Maintien de l'intégrité des structures dentaires

La prothèse conjointe dento-portée permet de corriger les dysharmonies en restaurant les points de contact entre les dents adjacentes, ce qui permet de préserver l'alignement des dents, de supprimer les douleurs et les pertes osseuses dans la mâchoire, et la restauration de la fonction masticatoire et la parole.

2.2.4. Remplacer les dents absentes

Le rétablissement d'un plan occlusal et d'une DVO correcte en éliminant les interférences et les para-fonctions.

2.3. Indications [38]

Le choix de la prothèse dépend de l'état de la dent concernée, l'état des gencives.

Patients motivés car la prothèse fixe nécessite une hygiène buccodentaire stricte pour assurer sa pérennité.

- Dents fortement délabrées ne pouvant pas être restaurées avec les obturations dentaires.
- Lorsque la prothèse fixée peut entraîner une augmentation du taux de survie implantaire et un maintien du niveau osseux marginal autour des implants.
- Caries, fractures, malformations dentaires, défauts congénitaux, certaines malpositions.
- Endentements partiels encastrés de courte et de moyenne portée.

2.4. La classification des différents types de prothèse fixée

2.4.1. Unitaire

- **Les incrustations intra coronaires (Inlay) :** C'est une pièce prothétique insérée dans des cavités intra-coronaires, au niveau cervical ou proximo-occlusal, sans recouvrement cuspidien et dans les cas de fractures fermées d'un bord ou d'un angle incisif [23], dans le but de restaurer la perte de substance.



Figure 3 : Inlay [53]

- **Les éléments de recouvrement partiel**

- ✓ **Onlay**

C'est une reconstitution extra-cronaire d'une dent [23] dont au moins une des faces extérieures a été abîmée [26] ; et qui recouvre au moins une cuspid.



Figure 4 : Onlay [53]

- ✓ **Overlay**

C'est un artifice de restauration qui englobe les cinq faces de la dent et recouvre l'ensemble des cuspides [23], il est utilisé aussi dans le cadre de réhabilitation occlusale



Figure 5: Overlay [53]

✓ Facette

C'est une fine lamelle en céramique coulée, recouvrant la face vestibulaire des dents vivantes pour améliorer l'esthétique [23] [27].



Figure 6: Les facettes dentaires [53]

➤ Les éléments de recouvrement total

Ce sont des pièces prothétiques qui recouvre entièrement la dent naturelle soignée et taillée dans le but de lui redonner une morphologie occlusale et une forme de contour fonctionnelles (couronne métallique, couronne céramo-céramique, couronne céramo-métallique...)



Figure 7 : Couronne céramo-céramique, couronne métallique, couronne céramo-métallique [53]

➤ Reconstitution corono-radulaire

Est un élément de substitution, qui intéresse à la fois les portions coronaires et radulaires de la dent, pour assurer sa rétention, elle s'adresse à des ancrages radulaires [25]

Ancrage radulaire :

L'ancrage radulaire est une extension de l'obturation coronaire dans un canal radulaire traité, destinée à en augmenter la rétention lorsque les parois résiduelles de la dent sont

insuffisantes. La RCR permet sur une dent dépulpée souvent très délabrée et de récréer un moignon support d'une couronne [25], Il existe 2 types [28]

✓ La couronne Richmond

Appelée aussi couronne de substitution, est une restauration en un seul étage constitué d'une infrastructure métallique (tenon radiculaire + chape métallique), est une superstructure qui est l'élément cosmétique

Elle est utilisée souvent lorsque l'occlusion est serrée et la dent concernée est très délabrée ou sa hauteur et diamètre sont faibles, ou il est impossible de réaliser une reconstitution à 2 étages.



Figure 8 : Couronne Richmond [53]

✓ Les faux moignons : reconstitutions à 2 étages :

- **Inlay core** : c'est une reconstitution prothétique à tenon coulé ; utilisée pour les dents dépulpées, et elle est composée de 2 parties une radiculaire (tenon), et une autre coronaire (le core)



Figure 9 : Inlay core [53]

- **Reconstitution corono-radicaire foulées** : constituée d'une partie radiculaire (tenon), et une partie coronaire réalisée au moyen d'un matériau d'obturation inséré à l'état plastique



Figure 10: Reconstitution corono-radicaire foulée [53]

2.4.2. La prothèse plurale (Bridge / Ponts) [8], [4], [28]

2.4.2.1 Définition

C'est un dispositif fixé à des moignons et remplace une ou plusieurs dents absentes, il est composé d'ancrage relié à la poutre (travée) par des connexions qui peuvent être rigides ou pas. Il existe 2 types :

- **Les bridges conventionnels** : composés d'un ou plusieurs pontiques fixés à des ancrages, et la pose de ses derniers nécessite la réduction de la taille des dents piliers et si besoin les dévitaliser ; peuvent être de courtes ; des moyennes ou de longue portée
- **Les bridges collés** : composés d'un pontique fixé directement aux dents adjacentes sans avoir besoin de les tailler ou les dévitaliser, grâce à des ailettes collées sur les faces palatines, utilisés en cas d'édentement de faible étendu, et souvent dans le secteur antérieur et rarement dans les secteurs latéraux.



Figure 11 : Un bridge conventionnel [53]

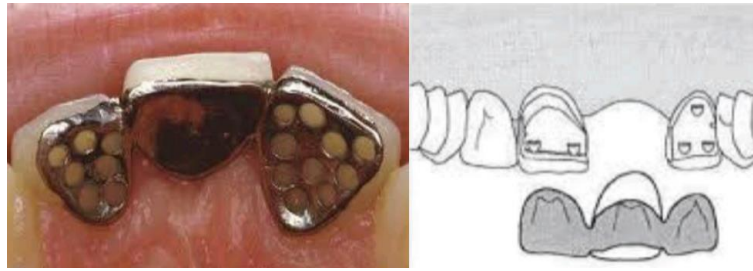


Figure 12: des bridges collés [53]

2.4.2.2 Impératifs propres à la réalisation des ponts [54] [22]

- ✓ **La loi d'Ante** : la surface radiculaire globale des points d'appui doit être égale ou supérieure à celle présumée des dents à remplacer.
- ✓ **La loi de Duchange** : elle prend en considération la morphologie coronaire, la surface de la table occlusale et la position de la dent sur l'arcade. Duchange attribue à chaque dent un coefficient masticoire. La somme des coefficients des dents piliers (force de résistance) doit être supérieure ou égale à la somme des coefficients des dents absentes (force de travail).

Tableau 1: Les coefficients de Duchange. [22]

	Inc C	Inc L	Canine	PM1	PM2	M1	M2
Max	2	1	3-5	4	4	6	6
Mand	1	1	3	3-4	4	6	6

- ✓ **La loi de Beliard** : l'augmentation du nombre des dents piliers non alignées améliore les conditions d'équilibre en limitant le nombre des axes de rotation.
- ✓ **La loi de Sadrin** : une courbure prononcée détermine un moment de renversement qui doit être équilibré par utilisation d'appuis supplémentaires.
- ✓ **La loi de Roy** : il a divisé l'arcade dentaire en 5 plans : un plan incisif, un plan pour chaque canine, un plan prémolo-molaire de chaque côté. Si les deux dents à remplacer sont situées dans deux plans différents de Roy, il est nécessaire de prendre 4 piliers à raison de 2 pour chaque côté de l'édentement (la théorie de Roy est intéressante pour les bridges de contention).

2.5. Les limites cervicales en prothèse conjointe

2.5.1 Définition

La limite cervicale est définie comme étant la zone de transition entre la partie coronaire préparée et la racine non préparée, où l'adaptation de la couronne prothétique doit être précise et sans interruption dans la continuité de la racine [8].



Figure 13 : Limite cervicale préparée. [66]

2.5.2 Les différents profils de limites cervicales

Depuis quelques dizaines d'années, différentes formes de limites cervicales ont été proposées, chacune avec des avantages et des inconvénients.

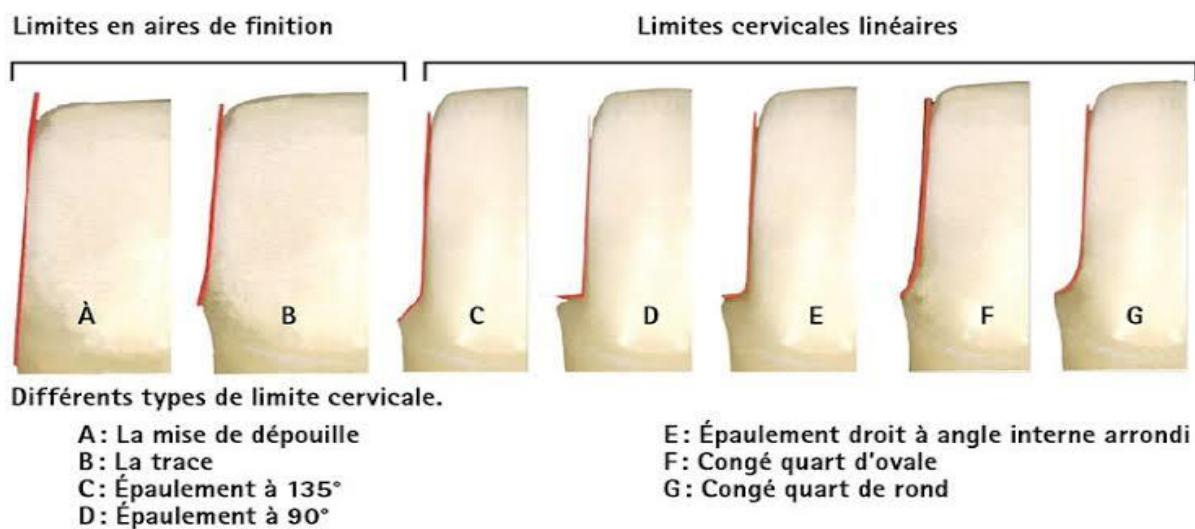


Figure 14 : Les différents types de limite cervicale. [66]

*La limite cervicale peut se définir sous forme de :

➤ **Une aire de finition**

- ✓ **La mise en dépouille** : est une préparation minimale que doit présenter un pilier dentaire pour qu'un élément prothétique puisse être placé sur la préparation. Elle consiste à une éviction simple et minimale de tout surplomb situé corolairement à la ligne de finition prothétique [5].



Figure 15 : mise en dépouille. [55]

- ✓ **La trace (finition en lame de couteau)** : ce type de limite se définit comme l'éviction de tout surplomb dans la zone prothétique, et s'accompagnant d'un faible décrochement des pans sur une ligne frontière entre la zone préparée et la zone vierge. C'est une variante de la mise de dépouille, la différence réside dans le fait que l'angle formé par la surface préparée et la surface radiculaire est plus marqué pour la finition en trace [5].



Figure 16 : Trace. [55]

La majorité des hauteurs s'accordent à dire qu'aujourd'hui cette limite n'est plus justifiée : une apparente économie tissulaire se paie par une réelle imprécision des limites au laboratoire et par une possible surdimension de la prothèse qui induit une agression parodontale chronique inacceptable [5].

➤ **Une limite linéaire**

Ce sont des limites franches et nettes visibles sous la forme d'une arête. Elles se définissent comme une évolution des limites sous forme d'aires de finition. Les limites linéaires sont classées en deux grandes catégories : le congé et l'épaulement.

• **L'épaulement [5]**

Est la limite cervicale linéaire chronologiquement la plus anciennement décrite. Elle constitue un trottoir plat qui peut se présenter sous différentes angulations : épaulement à angle droit ou 90° , l'épaulement à angle obtus à 135° . Il peut également présenter un angle interne aigu ou bien arrondi.

Epaulement à 135° : c'est une limite périphérique forme un trottoir angulé de 135° avec la verticale (l'axe du pilier).

Epaulement à 90° : c'est un plancher large horizontal perpendiculaire à l'axe de la préparation périphérique, il présente à son tour deux variantes :

Epaulement à angle interne vif à 90° entre la limite cervicale et les parois axiales de la préparation.

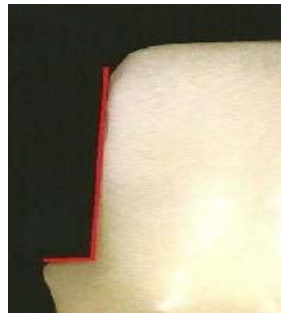


Figure 17 : Epaulement à angle interne vif. [56]

Epaulement à angle interne arrondi, la limite cervicale reliée à la préparation grâce à une courbe [9].

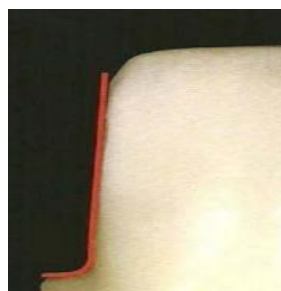


Figure 18: Epaulement à angle interne arrondi. [56]

L'épaulement à angle interne arrondi représente aujourd'hui la limite cervicale la plus adaptée pour les préparations des dents de secteur antérieur, à chaque fois que le souci esthétique est prédominant, que ce soit pour des prothèses céramo-métalliques ou céramo-céramique.

- **Le congé [5]**

Est une surface oblique, légèrement concave, raccordant la région cervicale à la surface dentaire. C'est une forme de limite sans angle interne aigu. Il est obtenu en faisant décrire le bord cervical d'une préparation par une fraise en forme de torpille, tenue dans l'axe de cette préparation.

Il peut être large selon la fraise utilisée et son enfoncement dans la dent préparée.

Le congé est actuellement reconnu comme étant le plus adapté à la préparation de couronne métallique [16]. Il assure une meilleure répartition des contraintes occlusales et du stress subi par des dents supports. Le congé réduit les risques d'échecs provoqués par effritement du ciment de scellement sous-jacent.

- a) Le congé quart d'ovale**

Elle consiste à marquer la limite en augmentant la quantité de substance à éliminer et créer ainsi une limite au profil oblique et légèrement concave.

C'est une forme de limite sans angle interne aigu dont le profil décrit un quart d'ovale.

- b) Le congé quart de rond**

La différence du congé rond avec l'ovale réside dans la concavité du congé. En fait, le congé rond est légèrement approfondi en utilisant une fraise avec une extrémité plus ronde, c'est une exagération du congé simple. et c'est la forme de limite la plus utilisée.

2.5.3. Les différentes lignes de finitions de bords des limites cervicales

Les limites cervicales d'une préparation peuvent présenter une ligne de finition soit franche soit angulaire (chanfreinée ou biseautée)

2.5.3.1. La limite franche [6]

C'est une ligne de finition non chanfreinée, non biseautée, entre un plan horizontal cervical et le profil d'émergence de la dent. Ce type de finition nécessite soit un congé soit un épaulement. Ces limites offrent plusieurs possibilités de joints marginaux dento-prothétique :

➤ **Joint alliage-dent :**

Soit l'alliage se poursuit jusqu'au bord marginal de la restauration pour finir sous la forme d'un ruban métallique.

Soit l'alliage s'affine jusqu'au bord pour se finir en lame de couteau.

➤ **Joint céramique-dent.**

✓ **Finition alliage-dent :**

- **Finition en collier métallique cervical :** l'alliage finit sous la forme d'un ruban métallique visible, il permet d'obtenir une bonne précision mais les résultats esthétiques surtout au secteur antérieur sont médiocres (reflet noirâtre de la gencive, pas de transmission lumineuse...)
- **Finition en lame de couteau :** technique de Weiss. L'infrastructure métallique s'affine jusqu'à la limite de la préparation de la dent et l'élément cosmétique vient la recouvrir sur toute sa surface. C'est la réduction maximale du collier métallique cervical, elle est certainement une des finitions les plus répandues.

✓ **Finition céramique-dent :** trois modalités existent pour cette définition :

- L'infrastructure métallique classique : s'achève en bas de la face axiale de la préparation.
- L'infrastructure métallique modifiée : s'achève à quelques millimètres de la limite cervicale.
- Le céramique d'infrastructure recouvre la limite cervicale en revêtant une forme convexe : elles ont de très bons résultats esthétiques, cependant elles provoquent une mutilation dentaire importante.

2.5.3.2. Les finitions angulaires [5]

Elles ont été développées en réponse à la nécessité de réaliser une construction prothétique dont les limites sont exactement dans le prolongement du profil d'émergence et sans hiatus.

Une limite de finition angulaire ne convient qu'aux restaurations présentant un joint alliage-dent. La finition céramique-dent est formellement contre-indiquée sur toute finition angulaire.

Elles sont particulièrement indiquées sur des dents fragilisées ou présentant des difficultés anatomiques.

Les deux finitions angulaires qui peuvent venir complexer une limite franche sont :

- **Le chanfrein** : c'est une finition à profil concave venant casser le bord marginal de la limite cervicale, elle est favorable à la réalisation d'un joint marginal selon la technique de Stein (la réalisation d'une restauration CM avec un bandeau périphérique métallique sous gingival sur une préparation présentant une limite cervicale chanfreinée).



Figure 19 : Chanfrein. [56]

- **Le biseau** : c'est une finition à profil plan venant casser le bord marginal de la limite cervicale. Le biseau peut être court ou long.

*le but de ces finitions angulaires est d'éliminer ou atténuer le hiatus entre la préparation et la reconstitution prothétique, cercler la racine afin de la renforcer et d'augmenter la rétention.



Figure 20 : Biseau. [56]

2.5.4. La situation de ces limites cervicales

La limite cervicale se situe par rapport au contour gingival plus ou moins au-dessus ou en dessous selon nombreux paramètres. Le choix de cette position des limites de préparation a toujours été un sujet de controverse :

2.5 .4.1. La limite supra-gingivale [5]

D'un point de vue parodontal, la meilleure localisation des limites prothétiques est supra-gingivale, c'est-à-dire au-dessus du sommet de la gencive marginale.

➤ Indications

Il est judicieux de préparer une limite supra gingivale dans le cas de :

- Préparations postérieures où l'esthétique n'est pas un facteur limitant.

- Hauteur coronaire suffisante pour une bonne rétention.
- Gencive attachée minime.
- Restauration tout céramique.
- Qualité de contrôle de l'hygiène excellente.

➤ **Avantages**

Si la limite est supra-gingivale :

- Le risque de léser le parodonte par la restauration est nul.
- La préparation des dents est simplifiée et permet une finition et lecture du modèle plus précise.
- L'efficacité des mesures d'hygiène est facilitée.
- Les prises d'empreintes sont grandement facilitées : le risque de déformation ou de déchirure du matériau est pratiquement nul.

➤ **Inconvénients**

- Le problème esthétique lié aux limites supra-gingival est toujours posé, ainsi que l'insuffisance de la hauteur coronaire (vis-à-vis la rétention).

Cependant les considérations esthétiques ne sont plus valables grâce à la multiplicité des procédés céramo-céramique, des ciments ou des colles pratiquement invisibles rend les limites supra-gingivales sur dents vivantes parfaitement invisibles, dans la mesure où ces limites sont de bonne qualité.

Quant aux problèmes de la rétention ils peuvent être résolus aisément par utilisation de « boîtes » ou de rainures et dans les cas extrêmes par le recours à la chirurgie parodontale d'élongation coronaire.

2.5.4.2. La limite juxta-gingivale [5]

La limite est au même niveau que le rebord gingival, c'est une position intermédiaire, Schitely la considère comme étant une forme particulière de limite supra-gingivale.

➤ **Indications**

- Restauration tout céramique.
- Restaurations postérieures et au secteur antérieur quand le sourire ne découvre pas les collets des dents.
- En présence de parodonte stabilisé.

- Bonne hygiène.
- Les nécessités mécaniques de rétention.
- **Avantages**
- Sans risque de lésion de l'attache grâce à la présence d'un épithélium kératinisé au sommet de la gencive libre.
- Accessibilité au contrôle des ajustages, la finition, le scellement ainsi que le brossage.
- Offre une meilleure rétention par rapport à la limite supra-gingivale.
- **Inconvénients**
- Rétention moindre par rapport à une préparation intra-sulculaire.
- Dans les cas de sourire gingival : le joint marginal peut être disgracieux, la seule parade est le joint céramique-dent (si la dent ne présente aucune dyschromie et que le matériau de scellement utilisé est translucide).

2.5.4.3. La limite intra-sulculaire (intra-creviculaire) [7]

Il est important de ne pas confondre une limite intra-sulculaire avec une limite sous-gingivale. Cette dernière empiète sur l'espace biologique (donc une limite ne doit jamais être sous-gingivale) alors que la limite intra-sulculaire est située dans le sulcus et sa réalisation impose certaines conditions pour préserver les tissus parodontaux environnants.

*LES CONDITIONS A SUIVRE POUR REUSSIR UNE LIMITE INTRA-SULCULAIRE :

- Une reconstitution prothétique, quelle qu'elle soit ne peut envisager que sur un parodonte sain.
 - La position du bord prothétique doit respecter l'épithélium de jonction et conserver une certaine marge d'erreur (chiche1995), elle est de 0,4 mm pour Waerhaug 1953. Pour cela, un sondage rigoureux doit être réalisé tout autour de la dent avant de procéder à la moindre préparation.
 - La mise en place d'un cordonnet déflecteur qui permet le déplacement de la gencive marginale afin d'accéder au sulcus en toute sécurité.
 - L'efficacité du contrôle de plaque de la part du patient.
- **Indications**
- Amélioration de la résistance et la rétention en cas de couronne clinique courte.

- Amélioration de l'esthétique en cas de dent antérieur ou en cas de présence de dyschromie.
- En cas de présence de lésions carieuses du collet ou d'anciennes restaurations.

➤ **Avantages**

- Esthétique : le joint dento-prothétique est camouflé par la gencive libre et permet de masquer d'éventuelles anomalies chromatiques, cela assure également la fermeture des espaces inter-proximaux.
- Rétention : cette position de limite est celle qui développe la plus grande surface de frottement et donc le plus de rétention pour sa restauration.

➤ **Inconvénients**

- Les risques de lésions du parodonte sont importants : plus une limite est placée profondément dans le sillon alvéolo-dentaire plus la réaction inflammatoire est importante.
 - Difficultés de réalisation : elle demande beaucoup de rigueur, de concentration et d'efforts techniques pour le praticien.
 - Le maintien de l'hygiène demande une plus grande coopération du patient.
 - Une limite intra-sulculaire mal préparée devient rapidement supra-gingivale et inesthétique par retrait du parodonte.

2.5. Le profil d'émergence

2.5. 1. Définition [1]

Le Profil d'émergence correspond à l'inclinaison de la surface dentaire par rapport au grand axe de la dent au niveau gingival. Une émergence dans le prolongement de la surface radiculaire est plus favorable à la santé parodontale [29].

Croll 1989 définit le profil d'émergence d'une dent naturel comme étant la partie du contour dentaire axial s'étendant de la base du sulcus gingival au niveau de la jonction émail-cément vers l'environnement buccal en passant par la gencive libre, jusqu'au bord marginal de celle-ci.

En proximal, le profil d'émergence se prolonge depuis la base du sillon gingival où se situe la jonction émail-cément jusqu'à la zone de contact.

La plupart des dents ont un profil d'émergence au niveau de la jonction amélo-cémentaire, c'est-à-dire au niveau du collet anatomique de la dent, zone où s'insère normalement l'attache

gingival lorsque le parodonte est sain, on parle ici de profil d'émergence anatomique défini selon le parodonte marginal.

Le collet anatomique est à différencier du collet clinique, ce dernier correspondant à la zone où se trouve le sillon gingivo-dentaire.

Ces deux collets ne coïncident plus en raison de la rétraction de la gencive marginale liée à l'âge ou à un traitement parodontal, le collet clinique étant située plus apicalement. Dans ce cas le profil d'émergence dépend aussi de la forme de la racine.

Donc le profil d'émergence de la dent dépend de l'anatomie radulaire dans la zone cervicale et de contour du parodonte marginal sain ou traité.

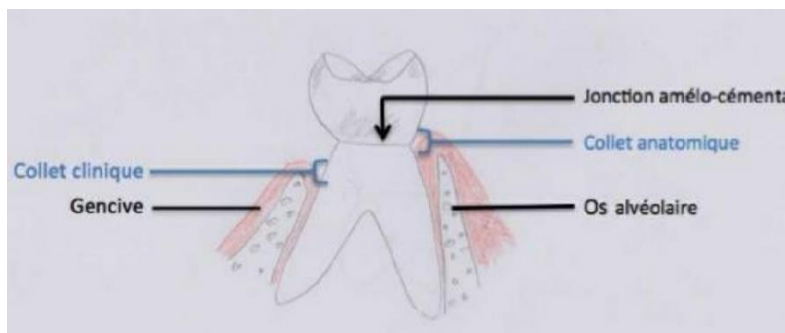


Figure 21 : Représentation schématique de la différence entre collet clinique et anatomique [1]

2.5. 2. Forme de profil d'émergence [1]

Le profil d'émergence est plat dans le tiers cervical de la morphologie axiale. Il doit s'inscrire dans l'allure de la courbe des tissus dentaires calcifiés situés immédiatement au-delà de la limite cervicale, c'est-à-dire sur les 3 ou 4 premières dixièmes de millimètre non préparés.

Un profil d'émergence plat au niveau cervical représente un aspect important de la prothèse dentaire en permettant une intégration biologique et esthétique de cette dernière.

2.5.3. Angle d'émergence [1]

Le profil d'émergence est caractérisé par un angle appelé « angle d'émergence ». Cet angle est formé par l'intersection entre le profil d'émergence, c'est-à-dire l'inclinaison de la face vestibulaire, et le grand axe longitudinal de la dent, il est fonction de l'anatomie dentaire et du niveau où il est mesuré.

Le profil d'émergence recherché en prothèse dento-portée se situe dans le prolongement radulaire et varie en fonction de la morphologie radulaire.

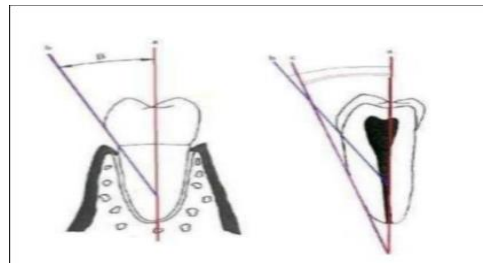


Figure 22: Figure Angle d'émergence représenté par l'angle B [1]

2.5 .4. Rôle du profil d'émergence [1]

Le profil d'émergence en prothèse fixée dento-portée a une fonction essentielle dans l'intégration biologique et esthétique de réhabilitations prothétiques en assurant le soutien des tissus environnants et la pérennité de la santé parodontale en prévenant l'inflammation gingivale, les récessions et les maladies qu'en découlent.

Il participe également à l'harmonie entre les dents et ainsi à l'esthétique du sourire.

2.5 .4.1. L'intégration biologique [1]

La couronne dentaire doit se fondre avec le profil radulaire au niveau de l'émergence sulculaire (Weisgold ,1977.). Une émergence dans le prolongement de la surface radulaire est plus favorable à la santé parodontale, par contre lorsqu'il existe un débordement ou un retrait de la limite prothétique dans le sens horizontal par rapport à la ligne de finition de la préparation là on parle de sur ou sous-extensions horizontales. Ainsi qu'une angulation excessive ou négative de l'émergence de la couronne par rapport à l'orientation radulaire donne des sur ou sous-contours verticaux.

En 1977 Weisgold a étudié les conséquences cliniques de ces différentes situations, selon lui [1] :

- **En cas de limite cervical intra-sulculaire**, un sur-contour provoque une inflammation gingivale s'accompagnant d'une éventuelle récession (dans le cas d'un parodonte fin) ou d'apparition de poches parodontales (dans le cas d'un parodonte épais).
Un sous-contour ne provoque qu'une inflammation légère ou inexistante.
- **En cas d'une limite supra-gingivale** pas de réactions inflammatoires aussi marquées.

Donc, le sur-contour est plus néfaste pour le parodonte que le sous-contour surtout si la limite est sous-gingivale.

Lorsque l'ajustage dento-prothétique et le profil d'émergence sont corrects on retrouve rapidement une santé parodontale parfaite.

5.4.2.2. Convexité vestibulaire et soutien des tissus [1]

Les contours vestibulaire et lingual sont toujours convexes. Le maximum de convexité se situe au niveau du tiers cervical des dents (*Woelfel, Scheid 2007*). Les mensurations sont alors plus importantes que celles présentes au collet.



Figure 24 : Les tissus parodontaux devant être soutenus par le profil d'émergence [1]



Figure 23 : a) Couronne céramo-céramique b) radiographie montrant l'adaptation proximale et le respect de l'espace biologique [1]

La convexité des contours coronaires vestibulaires participe au maintien de l'intégrité et au soutien des tissus mous parodontaux (*Lautrou 1997*) en éloignant par déflection les aliments mastiqués de la collerette gingivale qu'entoure le collet anatomique des dents. La gencive est ainsi protégée des traumatismes (*Woelfel, Scheid 2007*).

2. 5.4.3. Rôles esthétiques du profil d'émergence [1]

➤ Esthétique de la papille gingivale

Les faces proximales convexes présentent une zone médiane concave au niveau du collet qui se prolonge par la racine.

L'espace interdentaire est limité par le collet apicalement et par la zone de contact interdentaire coronairement, cet espace correspond à l'embrasure gingivale dans laquelle vient se loger la papille gingivale.

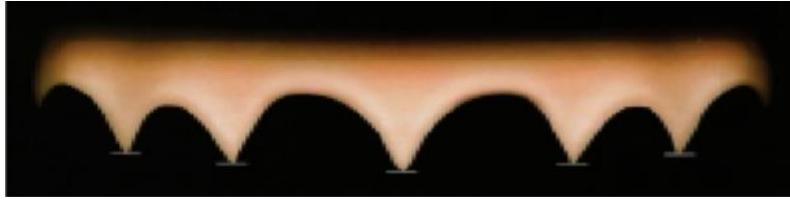


Figure 25 : Papille dentaire [1]

Le profil d'émergence proximal joue un rôle primordial dans le soutien de la papille gingivale, dans l'accès à l'hygiène, ainsi que dans l'esthétique en prévenant l'apparition de triangles noirs inter-proximaux.

La visibilité de la papille fait partie des critères esthétiques lorsque le sourire découvre les embrasures cervicales (Woelfel, Scheid 2007).

La taille, la forme et la situation de la surface de contact entre deux dents adjacentes conditionne la morphologie de la gencive (Kohl, Zander 1961).

La position de point de contact est le résultat du profil d'émergence et de la forme des lignes de transition, la distance entre ce dernier et la crête osseuse détermine la présence ou non de la papille.

Selon l'étude de Tarnow et al 1992 :

- La distance crête osseuse – point de contact est de 5 mm ou moins, la papille est présente dans presque 100% des cas.
- La distance est de 6 mm, la papille est présente dans 56% du temps.
- La distance est de 7 mm ou plus, la papille n'est plus présente que dans 27% des cas.

La papille est affectée par la morphologie des structures dentaires qu'elle affleure, la longueur et la forme des papilles sont fonction de la plus ou moins forte convexité des faces proximales. Si les surfaces proximales en regard de l'embrasure sont relativement plates voir convexes, la papille est étroite dans le sens mésio-distal. Au contraire leur diamètre mésio-distale est plus large lorsque les surfaces proximales s'évasent à partir de la surface de contact interdendaire (Gurel 2005).

Ailes de Mouette d'Abrams :

-Le profil d'émergence vestibulaire joue un rôle déterminant dans l'esthétique et l'harmonie du sourire tous en soutenant le parodonte et les tissus environnants.

-Abrams a évoqué une corrélation entre le biotype gingival et la plus ou moins forte convexité vestibulaire des dents. Cette relation d'image en miroir reprise par Kay réalise alors un profil en « ailes de mouette »

Le galbe vertical de la dent devrait respecter ce principe (H, B, Kay 1985) pour un rendu esthétique optimal ; principe selon lequel aux gencives épaisses correspondent des profils dentaires axiaux bombés et aux gencives fines des dents plus plates.

Néanmoins, cette notion est à nuancer, n'étant pas nécessairement toujours observée sur dents naturelle, il s'agirait d'avantage d'un idéal esthétique plutôt que d'une réalité clinique.

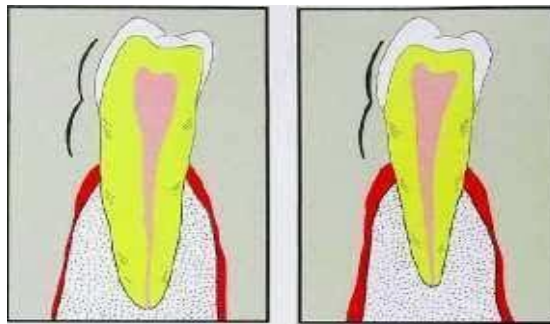


Figure 26 : Ailes de mouette d'Abrams [1]

2.6-Les principes des préparations de la prothèse conjointe

La préparation d'une dent destinée à recevoir un élément prothétique doit répondre à 5 principes :

2. 6.1. L'économie des tissus dentaires [14]

La prothèse dentaire doit non seulement remplacer la structure dentaire délabrée mais également préserver celle qui reste intacte, il est essentiel de créer un espace adéquat pour assurer la solidité du matériau d'ancrage, tout en évitant une élimination excessive de substance dentaire, car cela peut entraîner des conséquences néfastes telles qu'une diminution regrettée de la rétention et de la résistance. De plus, la proximité de la chambre pulpaire lors de la préparation peut causer une hyper-sensibilité thermique, une inflammation voire une nécrose pulpaire.

2. 6.2. La rétention et la stabilisation de la prothèse

La pertinence d'une reconstruction prothétique repose sur son immobilisation efficace sur la dent concernée. Pour assurer une rétention et une stabilisation adéquates, il est essentiel de tirer parti de la géométrie de la préparation, il convient de noter que le ciment de scellement

présente une résistance élevée à la compression, une résistance moindre au cisaillement et une résistance à la traction. En pratique, la rétention et la stabilisation sont étroitement liées souvent indissociable. [14]

2. 6.2 .1. La rétention [22]

C'est la force qui s'oppose à la désinsertion de la reconstruction selon son axe d'insertion ou celui de la préparation. Elle est garantie par 4 facteurs :

➤ Dépouille de la préparation [15]

Pour qu'un élément prothétique puisse être placé sur les préparations, il faut que les faces axiales de cette dernière soient légèrement de dépouille c'est-à-dire que ces parois externes convergent vers la face occlusale (principes de Manchon) ou que des parois internes divergent.

-L'angle d'une face de la préparation avec son grand axe est la dépouille de cette face.

Théoriquement, la rétention de la préparation est d'autant plus grande lorsque les parois sont parallèles.

La dépouille optimale est de 6° si l'inclinaison de chaque paroi axiale est de 3° par rapport à l'axe d'insertion.

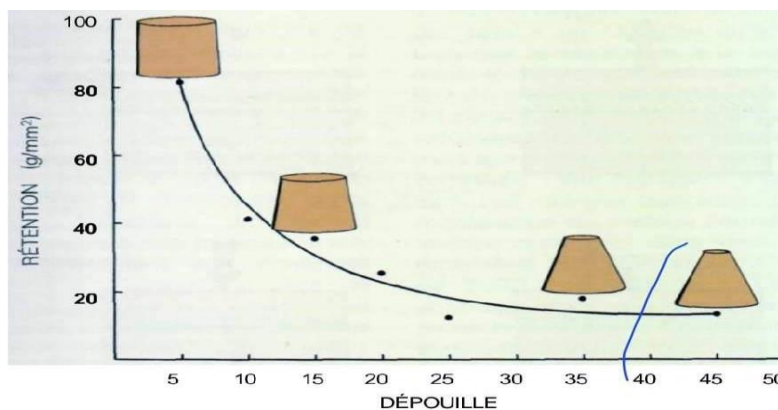


Figure 27 : Rapport entre dépouille et rétention [15]

➤ Surface développée [15]

Une surface plus étendue offre une meilleure rétention en permettant à la prothèse de mieux s'ancrer et de s'adapter à la préparation. Cela contribue à stabiliser la prothèse, améliorant ainsi sa rétention et sa résistance.

➤ **Surface soumise au cisaillement [15]**

La surface soumise au cisaillement en prothèse dentaire joue un rôle crucial dans la rétention et dépend d'avantage de la surface de ciment de scellement soumise au cisaillement lorsqu'elle est confrontée à des contraintes parallèles à l'axe d'insertion. La résistance au cisaillement du ciment est maximisée lorsque les parois opposées de la préparation qu'elles soient internes ; comme les faces vestibulaires et linguales d'une boîte proximale pour inlay, ou externes ; comme les parois axiales d'une couronne coulée, sont alignées dans les plans proches de l'axe d'insertion.

La destination de l'axe d'insertion est limitée lorsque la surface de ciment soumise au cisaillement est maximisée, soulignant l'importance d'une préparation quasi-parallèle à l'axe d'insertion.

Des moyens de rétention tels que des rainures, boîtes ou des puits dentinaires améliorant la tenue de l'élément prothétique en favorisant les effets de cisaillement purs et en excluant la composante de tractions.

➤ **État de surface de la préparation [15]**

Une surface bien préparée, lisse et dépourvue d'irrégularités favorise une meilleure adaptation de la prothèse, diminuant ainsi sa rétention, les légères microrugosités en surface sont importantes car elles favorisent une friction minimale entre les parties internes de l'ancrage et les surfaces préparés, cela facilite également une meilleure incorporation du ciment.

2.6.2.2. La stabilisation [15]

Empêche sa mobilité due à des forces obliques ou dirigées apicalement ou horizontalement et des contraintes occlusales.

➤ **Bras de levier et stabilisation**

Le système de levier est certainement le responsable essentiel du descellement des reconstructions, il se manifeste lorsque la ligne d'action d'une force est extérieure à la dent pilier et qu'il y a flexion de ses structures.

➤ **Hauteur de la préparation et stabilisation**

Une préparation plus haute confère une meilleure stabilité aux mouvements de bascule, tandis qu'une reconstruction plus haute est plus fragile en raison de l'augmentation de bras de levier ce qui le rend plus vulnérables.

➤ **Stabilisation et largeur de la préparation**

Une préparation de diamètre réduit offre meilleure résistance aux forces de basculement par rapport à une préparation de hauteur similaire sur une dent de diamètre plus large.

Il est essentiel de ne pas recouvrir le moignon d'une dent plus large lors de la préparation, la stabilisation de la préparation peut être améliorée en créant des rainures sur les faces axiales des dents courtes ou coniques et les recouvrements partiels.

➤ **Dépouille et stabilisation**

Au mesure que la conicité d'une préparation augmente sa stabilisation diminue un accès de dépouillement sur une préparation courte peut entraîner une perte de stabilisation.

➤ **Rotation autour d'un axe vertical**

La rotation autour d'un axe vertical est également envisageable lorsqu'une couronne est soumise à une force horizontale accentuée, le mouvement de torsion se produit aussi bien autour d'un axe vertical que d'un axe horizontal.

Les caractéristiques géométriques des préparations telles que les rainures et les ailettes, améliorent la stabilisation en entrant toute rotation autour d'un axe vertical.

✓ **Axe d'insertion** [14], [15] : ligne imaginaire selon laquelle la prothèse doit être mise en place ou désinsérée, déterminé par la préparation.

L'axe des dents cuspidées est généralement parallèle au grand axe des dents, cependant pour les dents antérieurs, l'axe d'insertion d'une couronne $\frac{3}{4}$ doit être parallèle aux $\frac{2}{3}$ incisifs de la face vestibulaire, cette orientation vise à assurer l'invisibilité du métal du côté vestibulaire tout en permettant des rainures proximales plus longues, ce qui permet l'amélioration de la rétention et stabilisation des reconstructions prothétiques.

Pour les dents versées la direction de l'axe d'insertion est perpendiculaire au plan d'occlusion.

L'évaluation visuelle d'une préparation se réalise en utilisant la vision monoculaire à une distance d'environ 30cm, étant donné que la vision directe est rarement possible, cela est facilité par l'utilisation d'un miroir de bouche positionné à 1,5cm au-dessus de la préparation.

Pour une préparation présentant une dépouille minimale il est essentiel que la totalité de la limite cervicale soit accessible au regard.

Sur le plan mésio-distal l'axe d'insertion de la prothèse doit être tangent aux surfaces de contact proximale.

2.6. 3. La pérennité de l'ensemble dento-prothétique [15]

La forme du contour de la préparation doit être compatible avec une épaisseur de matériaux de l'ancrage, permettant ainsi aux reconstructions de résister aux forces occlusales tout en prévenant les lésions du parodonte et les déséquilibres occlusaux.

2. 6.3.1. Réduction de la face occlusale

Pour établir une occlusion idéale, la réduction de la face occlusale ne doit pas être insuffisante car elle conduira soit à une reconstruction d'épaisseur insuffisante donc fragile, soit à une suroclusion si l'épaisseur du matériau de la restauration est correcte. Cette réduction doit suivre la direction des plans inclinés de la dent, prenant en considération le matériau choisis pour les reconstructions par exemple pour les couronnes céramo-métallique la réduction des cuspides d'appuis est de 1,5 à 2 mm et celle des cuspides guides de 1 à 1,5mm. La préparation des dents en malposition ne doit pas nécessairement être comme celle de la dent intacte et la réduction de 1mm n'est pas toujours obligatoire pour obtenir l'espace requis avec l'antagoniste.

2.6. 3.2. Chanfrein de versant externe des cuspides d'appuis

Le chanfrein sur le versant externe des cuspides d'appuis est essentiel pour assurer la pérennité des reconstructions en offrant l'espace requis pour un volume de matériaux capables de résister aux contraintes occlusales.

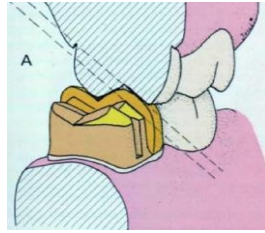


Figure 28 : Un chanfrein des versants externes des cuspidés d'appuis [15]

2. 6. 3.3. Réduction axiale

La réduction des faces axiales doit être ajustée en fonction de l'épaisseur de matériau de la prothèse. Elle ne doit ni être insuffisante, risquant de créer un sur contour coronaire ou l'épaisseur de matériaux de reconstructions seront trop fines et pourront se déformés, ni excessive au point de compromettre la rétention.

2.6.4. La précision des limites des préparations [15]

La satisfaction des bords prothétiques dépend de plusieurs facteurs :

- Une adaptation minutieuse aux contours des préparations afin de minimiser l'épaisseur du joint de ciment.
- Une résistance suffisante pour supporter les forces de mastication.
- Un positionnement favorable permettant leur finition et leur inspection visuelle pour le praticien et l'entretien par le patient.

Pour garantir une précision optimale des limites des préparations, il est essentiel de respecter ces 3 éléments :

- ❖ **Chanfreins occlusaux** : sont des biseaux ou des inclinaisons réalisés sur l'angle cavo-superficiel, utilisés comme ligne de finition des préparations pour les onlays et les couronnes à recouvrement partiel pour protéger la dent contre les fractures et avoir une bonne ligne de finition.
- ❖ **Évasement** : représentent les limites verticales des préparations destinées aux inlays, onlays et les couronnes à recouvrements partiels ; sont des plans légèrement inclinés vers l'axe d'insertion et ne suivent pas précisément le contour de la dent. Le chanfrein sur une limite verticale peut induire une contre-dépouille en raison de la convexité de la couronne dentaire, et la direction des évasements vestibulaires convergeant vers un point sur la face vestibulaire, et les évasements linguales convergeant vers un point sur

la face linguale, il est plus étroit dans sa partie cervicale et s'élargie en progressant vers la face occlusale.

- ❖ **Les limites cervicales** : il y'a plusieurs types de limites cervicales dans la préparation dentaire à savoir :

La limite simple qui est moins recommandée maintenant en raison de la difficulté de contrôle sur la préparation ainsi que sur les MPU, et la fragilité du bord métallique, mais il reste utile si la dent est versée et la surface vestibulaire fait un angle supérieur à 15° avec l'axe d'insertion de la reconstitution. Contrairement l'épaulement offre une lisibilité et une épaisseur de matériau adéquat, cette limite utilisée pour les couronnes JACKETTE en céramique, l'épaulement chanfreiné est recommandé pour les parois axiales courtes améliorant la rétention sans sur-contour pour les couronnes céramo-métalliques. Le congé est considéré comme la limite de choix pour les reconstitutions coulées permettant l'obtention d'un bord métallique fin et compatible avec la résistance.

2.6.5. Maintenir la santé parodontale

Pour préserver la santé parodontale lors de la conception d'une prothèse dentaire, il est optimal de placer les limites cervicales en supra-gingivale et dans l'email, respectant ainsi le parodonte et évitant toute perturbation de la flore commensale. Toutefois dans certaines situations cliniques nécessitant une rétention ou une stabilisation, ou pour des considérations esthétiques les limites peuvent être placées en juxta-gingivale ou intra-sulculaire à condition que le sulcus est sain, mais il est crucial d'éviter les limites sous gingivales car cela pourrait violes l'espace biologique et déclencher des réactions inflammatoires. Par conséquent, il est recommandé de maintenir une distance d'au moins 2 mm de la crête alvéolaire [14], [15].

Chapitre II

Les matériaux à empreinte en prothèse conjointe

L'empreinte est une étape clé dans le succès d'un projet prothétique, et la capacité de réaliser des empreintes de qualité repose notamment sur le choix des matériaux les plus appropriés et sur leur mise en œuvre rigoureuse par le praticien, c'est pour cela nous devons connaître les propriétés et les indications de chaque matériau, ainsi que les moyens d'optimiser notre procédé pour garantir un taux de réussite maximale.



Figure 29 : Matériau à empreinte. [60]

1. Propriétés physiques

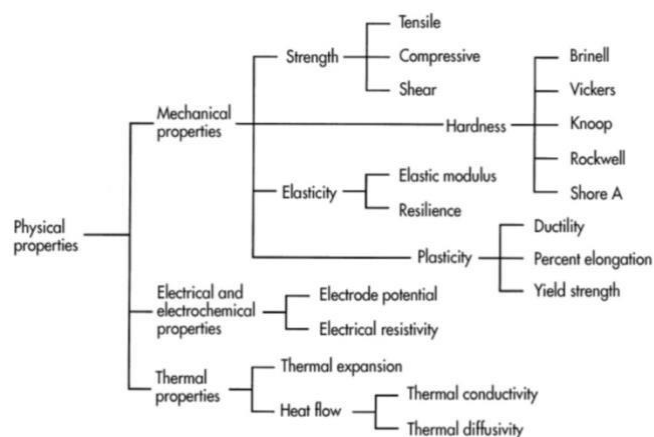


Figure 30: Classification des propriétés physiques d'un matériau [11]

1.1. Dureté [36]

C'est la capacité de la surface d'un matériau à résister à une déformation plastique.

Les matériaux de reproduction d'empreinte doivent résister à l'usure et présenter une dureté suffisante pour ne pas subir de rayures, de déchirement.

Les tests de dureté les plus utilisés en odontologie sont les mesures de micro-dureté *Vickers*, *Knoop*, *Brinell* et *Rockwell*.

La qualification qui nous intéresse tout particulièrement est la dureté des matériaux mous, sa mesure est basée sur la pénétration forcée d'un indenteur à la surface d'un matériau, elle est appréciée par un duromètre SHORE (gradué en degrés shore de 0 à 100, de mou à dur).



Figure 31 : Duromètre Shore A et D [2]

Les fabricants proposent la dureté Shore comme élément de référence de la rigidité du produit polymérisé. Plus sa valeur est élevée, plus les forces nécessaires pour désinsérer l'empreinte sont importantes. Il faut donc trouver un compromis dans la valeur de dureté Shore à atteindre pour le matériau [2].

1.2. Élasticité [2]

L'élasticité est une propriété physique d'un matériau de reprendre sa forme initiale après l'arrêt de l'application d'une contrainte.

Tout matériau possède une limite élastique à partir de laquelle il ne retrouve plus son état initial après déformation. Dans le domaine des matériaux d'empreinte, l'élasticité est une propriété appréciée car sa valeur va renseigner sur l'aptitude d'un matériau à s'accommoder des contraintes au moment de la désinsertion de la porte empreinte. Avec une bonne élasticité le retrait d'une empreinte peut s'effectuer dans de bonnes conditions, sans la déchirer, ni la fracturer, ceci malgré les frottements ou en présence de zones en contre dépouille.

Tableau 2 : Exemple de valeur d'élasticité pour quelques matériaux à empreinte [2]

Matériau	Agar	Alginate	Polysulfures	Silicone C	Silicone A	Polyéthers
Élasticité	98.8	97.3	96.9-94.5	99.6-98.2	99.9-99.0	99.0-98.3

1.3. Viscosité [2] [12]

La viscosité est une propriété importante des fluides qui décrit une résistance des liquides à l'écoulement et qui est liée à la friction interne.



Figure 32: Viscosité d'un matériau [12]

Beaucoup de matériaux utilisés par les dentistes passent de l'état liquide à l'état solide dans la bouche du patient, leurs propriétés à l'état liquide sont importantes à connaître afin d'ajuster leur comportement à leur application. Sous l'influence de forces faibles, comme celle de la gravité, certains matériaux vont pouvoir s'écouler.

La gravité a permis de rompre les forces liant les molécules. Parfois l'écoulement est très facile car les forces sont extrêmement faibles, si ces forces sont plus importantes et plus nombreuses, alors l'écoulement devient plus lent et la viscosité du liquide est plus élevée.

Les normes de l'ADA (American Dental Association) sont utilisées par les fabricants comme point de repères pour caractériser leur produit. Il existe quatre viscosités :

- Très haute viscosité ou Putty
- Haute viscosité ou heavy
- Moyenne viscosité ou regular
- Basse viscosité ou light

Un matériau visqueux (putty) nécessite une contrainte importante et aura peu de déformation résiduelle, il est de fait peu précis, mais peut toutefois être utilisé comme soutien à un autre matériau plus fluide (notamment lors de l'utilisation de la technique d'empreinte en « Wash technique »). Un matériau fluide (light) peut être injecté au niveau des limites cervicales des préparations et ainsi enregistrer précisément les détails, mais il sera dimensionnellement instable dans le temps. Lors de l'utilisation de ce type de matériau, il faudra donc veiller à

n'en utiliser qu'une faible quantité, et couler l'empreinte assez rapidement, afin d'éviter la déformation dans le temps.

Tableau 3 : exemple de viscosité pour quelques matériaux élastomères [2]

Matériau	Président Eurogum Light®	Président Regular®	Président Heavy®	Eurogum Light®	Eurogum Medium	Eurogum Putty®
Viscosité	44 000	130 000	450 000	30 000	130 000	1 000 000

1.4 Plasticité [2]

Elle caractérise la propriété d'un matériau à se déformer sous l'application d'une contrainte et à conserver la forme ainsi obtenue après la suppression de cette même contrainte, donc la déformation des matières plastiques est irréversible : c'est la principale différence entre élasticité et plasticité.

Pour un élastomère polymérisé, la valeur de la plasticité témoigne de son aptitude à conserver un enregistrement. Pour un élastomère non polymérisé, la plasticité permet la désinsertion de l'empreinte pour son rebasage secondaire, ainsi le temps de plasticité doit être suffisamment long.

1.5 Thixotropie [2]

Il s'agit de la capacité d'un fluide à faire décroître sa viscosité quand il est soumis à une pression. Cette propriété se traduit sur un plan chimique par la disparition des interactions moléculaires faibles.

Il est très intéressant d'utiliser un élastomère thixotrope. En effet, au malaxage, le matériau va acquérir une bonne fluidité qui se conservera au moment de son application sur les surfaces dentaires, laquelle est favorable à son étalement. Ce phénomène ne permet de moduler quelque peu la corrélation établie entre la baisse de la viscosité et la meilleure aptitude d'un matériau à l'écoulement.

1.6 Déformation

Pendant la prise d'empreinte (insertion, prise de matériau, désinsertion), le matériau est soumis à diverses contraintes aboutissant à des déformations de ce dernier.

- Déformation pendant la prise : elle est inhérente aux phénomènes de réticulation (la réticulation correspond à la formation de polymères sous forme d'un ou de plusieurs réseaux tridimensionnels par voie chimique ou physique). Des liaisons sont créées entre les chaînes macromoléculaires au cours desquels se créent les liaisons pontales [2].
- Déformation au moment de la désinsertion : lors du retrait de l'empreinte les contraintes sont maximales, les déformations sont entraînées par le passage de contre dépouilles et par l'inertie d'extraction, cette dernière résulte de l'addition de l'effet de freinage (force s'opposant à la séparation d'un matériau au niveau des dents préparées) et de l'effet de trainage (résistance induite par les dents non préparées lors de la désinsertion de l'empreinte) [2].
- Déformation après la désinsertion : lors de la prise d'empreinte, le matériau va être amené de la température ambiante approchant des 20°C à la température buccale approchant des 37°C. Ce réchauffement débute au contact des structures anatomiques et diffuse progressivement au cœur puis à la périphérie du matériau, la prise, qu'accélère quand la température augmente ne s'effectue pas partout au même moment.

On conclue donc que certaines distorsions sont liées aux contraintes thermiques subies par le matériau comme :

Des distorsions chimiques intrinsèques qui sont dues à un refroidissement inégal du matériau, la viscosité des parties refroidies en premier augmente tendue que le cœur du matériau reste fluide. La contraction de ces zones refroidies secondairement se traduit par des contraintes de tractions sur la surface du matériau dont l'importance varie selon l'épaisseur, d'où l'importance d'utiliser un porte-empreinte adapté.

Des distorsions chimiques extrinsèques qui sont liées au passage de l'empreinte de la température buccale à celle de la pièce.

La déformation élastique : le matériau se modifie et revient exactement à sa forme initiale après suppression des forces, elle mesure donc l'aptitude du matériau à s'accommoder des reliefs. On cherche alors les valeurs les plus élevées possibles [2].

La déformation permanente : le matériau ne revient pas à sa forme initiale après cessation de la contrainte, elle précise la flexibilité du matériau et signifie la stabilité dimensionnelle de l'empreinte. Elle augmente avec l'intensité et le temps d'application des contraintes. On cherche alors à la maintenir la plus basse possible.

La déformation de l'empreinte est donc composée d'une déformation immédiate à laquelle s'ajoute une autre différée, les forces les plus importantes sont observées à l'inertie d'extraction, ce qui rend une grande partie de succès de l'empreinte se joue au moment de la désinsertion.

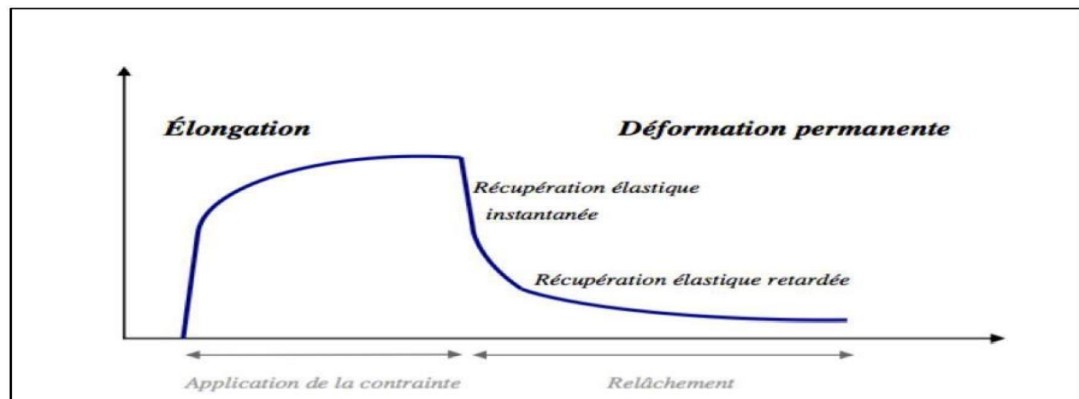


Figure 33 : Comportement viscoélastique d'un matériau pendant et après contrainte [2]

1.7 Comportement hydrique

1.7.1 Mouillabilité / Tension superficielle

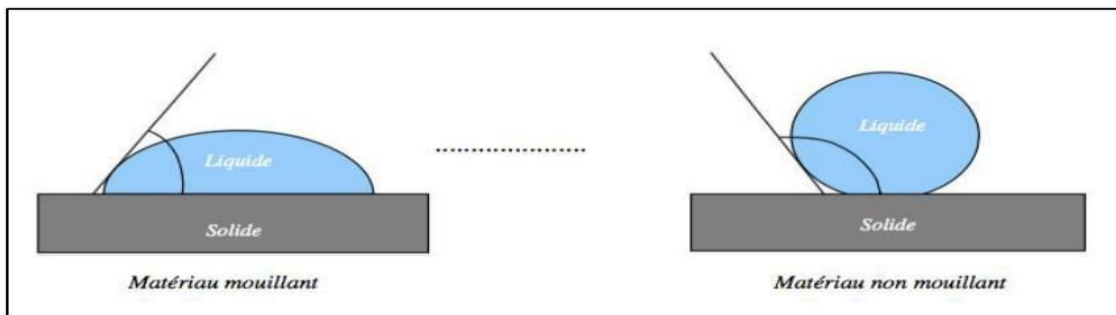
La tension superficielle est une force qui s'exerce à la surface de tout corps. Elle peut se définir par le pouvoir d'attraction de toutes les substances induites par les différences d'attraction des atomes des couches superficielles et de surfaces. Elle présente un intérêt en conditionnant la mouillabilité de surface d'un matériau [2].

Tableau 4 : Exemple de valeur de tension superficielle pour un liquide [2]

Liquide :	Silicones A
Tension superficielle (dyne / cm)	18

La mouillabilité détermine le pouvoir d'étalement du matériau sur une surface solide.

Elle est caractérisée par l'angle de contact donné par la loi de Young. Plus l'angle tend vers 0°, plus la mouillabilité est importante.

**Figure 34** : L'angle de contact (définisse la mouillabilité) [2]

L'aptitude au mouillage des substances dentaires et muqueuses est nécessaire à une reproduction juste des détails.

Certains paramètres sont prendre en compte :

- L'état de surface des préparations : une surface lisse est plus favorable. C'est pourquoi il faut bien polir les préparations avant la prise d'empreinte.
- L'humidité des surfaces : Certains matériaux supportent mieux que d'autres la présence d'eau.
- L'application d'abaissure de tension superficielle : ils doivent être compatibles avec le matériau d'empreinte et favorisent leur étalement.

1.7.2 Hydrophilie / Hydrophobie

On définit l'hydrophilie et l'hydrophobie d'un matériau selon qu'il présente respectivement une bonne ou une mauvaise affinité pour l'eau.

Les matériaux hydrophobes ont un angle de contact avec l'eau supérieur à 90°

Tableau 5: Valeurs de l'angle de contact avec l'eau pour les grandes familles de matériaux [2].

Matériau	Polysulfures	Polyéthers	Silicones C	Silicones A	Hydrocolloïdes
Hydrophilie (Angle de contact avec l'eau)	< 90°	< 90°	> 90°	> 90°	< 90°

Les matériaux à empreinte, en fonction de leur caractère plus ou moins hydrophobe, parviennent plus ou moins difficilement à mouiller les surfaces anatomiques enduites des fluides buccaux (le sang, le fluide gingival, la salive).

1.8 Précision / Reproduction de l'état de surface

Définit par l'aptitude d'un matériau d'empreinte à enregistrer des détails plus ou moins fins.

Les matériaux les plus performants permettent actuellement d'enregistrer des détails de l'ordre de 20 microns.

Plusieurs facteurs comme l'inertie d'extraction, choc thermique entre le milieu buccal et le milieu ambiant, mode de réticulation... altèrent la précision de surface dès le retrait de l'empreinte.

L'amélioration de la précision dépend de plusieurs paramètres :

- Une granulométrie fine.
- Une viscosité adaptée pour un fluage aisé, plus facile à obtenir avec une tension superficielle plus basse.
- L'hydrophilie des matériaux, qu'induit une absorption de la salive présente à la surface des tissus anatomiques.

1.9 Stabilité dimensionnelle

C'est une des propriétés les plus recherchées en prothèse conjointe. On définit la stabilité dimensionnelle comme la variation linéaire de longueur de masse de matériau après la prise, en fonction du temps. Elle correspond donc à la capacité d'un matériau à conserver toutes ses dimensions une fois l'empreinte réalisée. En d'autres termes, elle mesure le degré de conformité de l'empreinte avec la situation originale.

La fidélité de l'empreinte est donc définie par sa stabilité dimensionnelle.

Tableau 6 : Valeurs de variation dimensionnelle pour quelques matériaux élastomères de silicone A [2]

Matériau	Reposil Light®	Reposil Régular®	Reposil Putty®	Président Light®	Président Regular®	Président Putty®
Variation dimensionnelle (Après 24h en %)	0,1	0,08	0,09	0,14	0,14	0,13

La stabilité dimensionnelle d'un matériau dépend :

- De la contraction thermique : qui se réalise lors du retrait de l'empreinte, en passant de la température buccale (37°C) à la température ambiante (environ 20°C).
- De l'état de la réaction de prise : qui peut induire une contraction de prise si la polymérisation n'est pas totalement achevée.
- De la contraction du matériau : du fait de l'évaporation des éléments volatils lors de la polymérisation.
- De l'absorption d'eau : pour les hydrocolloïdes et leurs caractère hydrophile.
- L'environnement de stockage : est important pour assurer la stabilité dimensionnelle. Le temps de stockage accroît le risque de voir les propriétés des matériaux à empreinte s'altérer.

1.10 Temps de travail / Temps de prise [2] [73] [74] [75]

Le temps de travail : mesure la latitude permise au praticien pour effectuer les manipulations cliniques nécessaires avant l'insertion en bouche du porte-empreinte chargé de matériau. Il doit être suffisamment long pour permettre la préparation de l'empreinte.

Le temps de prise est le temps nécessaire à la réaction de prise complète du matériau, il s'étend du début du malaxage jusqu'à la désinsertion du porte-empreinte. Il se compose d'un temps de malaxage, d'un temps de travail (temps au-delà duquel le matériau ne peut plus être utilisé pour prendre l'empreinte) et d'une polymérisation terminale (où la désinsertion du porte-empreinte doit se faire).

Le temps de prise d'un matériau doit être à la fois suffisamment long pour être correctement utilisé et suffisamment court pour être supportable par le patient et utilisable au quotidien par le praticien.

La prise des matériaux doit se faire sans contraintes et sans déplacement :

Tableau 7 : Temps de travail et temps de prise pour les grandes familles de matériaux [2]

Matériau :	Silicones par addition	Polyéthers	Polysulfures	Hydrocolloïdes irréversibles
Temps de travail	2-4 min ou Automélange	Automélange	5-7 min	2-5 min
Temps de prise	4-6 min	4-5 min	12 min	3-4 min

1.11 Déformations liées à la prise d'empreinte

1.11.1 Tirage

Le tirage est une déformation de la surface de l'empreinte résultant d'un mauvais étalement du matériau sur le tissu anatomique, il nuit à la précision de reproduction des préparations, il faut donc tout mettre en œuvre pour l'éviter [2].

1.11.2 Trainage

C'est la force qui correspond à la résistance induite par les dents non préparées lors de la désinsertion de l'empreinte. Elle varie en fonction de nombre et de la répartition des dents, de la hauteur et de la position des couronnes cliniques ou de la présence éventuelle d'intermédiaires de bridges [2].

Les conséquences de cette force peuvent se manifester par [2] :

- Une déformation permanente de l'empreinte.
- Apparition de déchirures, abrasion de l'état de surface du matériau.
 - ❖ Désolidarisation de matériau du son porte-empreinte.

Pour éviter ses effets, il faut [2]:

- Comblent les zones de contre dépouille (intermédiaires de bridge).
- Assurer la rétention du matériau par l'utilisation d'adhésif correspondant au matériau utilisé.
- Désinsérer l'empreinte par un mouvement uni axial le plus rapidement possible.

1.11.3 Freinage [2]

On appelle force de freinage toute force qui s'oppose à la séparation d'un matériau au niveau des dents préparées lors du retrait du matériau d'empreinte.

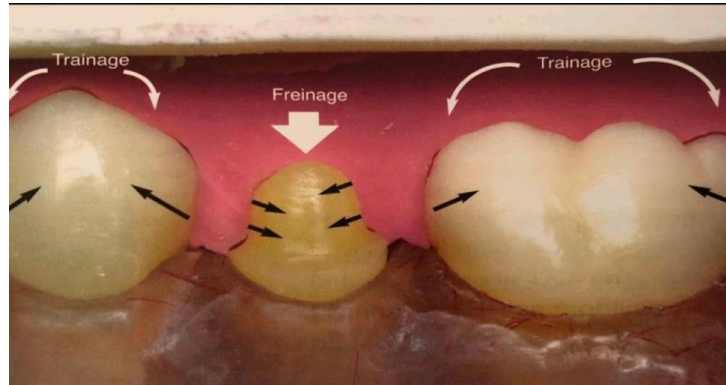


Figure 35 : Schématisation des phénomènes de trainage et de freinage [2]

Leur intensité dépend de la forme des préparations, de leur nombre et de leur état de surface. Certaines propriétés intrinsèques au matériau jouent également un rôle important comme, la mouillabilité, l'élasticité et la viscosité.

Au contraire des polysulfures et des hydrocolloïdes, les polyéthers présentent le profil idéal pour limiter le freinage.

2. caractéristiques requises pour un matériau à empreinte

Les matériaux d'empreinte en prothèse conjointe doivent présenter certaines caractéristiques essentielles. Ces matériaux jouent un rôle crucial dans la réussite de celle-ci. Ils doivent en effet répondre à plusieurs exigences, telle que la fidélité à la cavité buccale, la précision, la stabilité dimensionnelle, la biocompatibilité et la résistance à la déchirure [2].

2.1 Pour le patient [2]

- _ Une biocompatibilité parfaite
- _ Une odeur et goût agréable
- _ Un temps de prise en bouche court
- _ Une désinsertion aisée
- _ Non toxique, non irritant

2.2 Pour le praticien [2]

- _ Une facilité de manipulation
- _ Une présentation sous plusieurs viscosités
- _ Un temps de travail long
- _ Une hydrophilie et une tolérance à l'humidité
- _ Une précision de reproduction des détails élevée
- _ Une stabilité dimensionnelle immédiate et différée parfaite
- _ Un comportement élastique caractérisé par une déformation élastique élevée et une déformation plastique faible
- _ Une résistance au déchirement élevée
- _ Une désinfection aisée
- _ Une compatibilité avec les matériaux de reproduction
- _ Un prix de revient compatible avec le résultat
- _ Un temps de stockage suffisant sans altération des propriétés
- _ Une couleur facilitant la lecture de l'empreinte.
- _ Utilisable avec un minimum d'équipement.

3. Les différents types des matériaux

3.1 Historique

L'évolution des disciplines médicales de grandes technicités, comme la chirurgie dentaire, est complètement dépendante de l'évolution technologique. Ainsi l'avancement qu'a connu la science des biomatériaux depuis le début du XXe siècle a permis la mise au point de nouveaux matériaux d'empreinte dont les qualités n'ont cessé d'évoluer [31].

Les compositions thermoplastiques sont, avec les cires et les plâtres, l'un des plus anciens matériaux utilisés en dentisterie pour la prise d'empreinte. Depuis la fin du XIXème siècle, le mélange de l'oxyde de zinc et de l'eugénol offre de nombreuses applications au clinicien y compris les empreintes, cependant de nos jours leur utilisation dans cette optique reste marginale [31].

Dans les années 1950, les hydrocolloïdes étaient principalement utilisés en prothèse fixée. On distingue alors deux matériaux : les réversibles, apparus en 1925, et les irréversibles, en 1941. De nos jours, du fait de leur conditionnement, de leur manipulation non ergonomique et de leur faible résistance au retrait, les hydrocolloïdes réversibles ne sont que très peu utilisés en prothèse fixée. Il en est de même pour les hydrocolloïdes irréversibles de la classe A, aussi appelés « alginate », qui voient leurs indications limitées dans ce type d'empreinte. En effet, la réaction de prise de ce matériau dépend de leur composition, du ratio poudre/eau, de la température de l'eau ainsi que des conditions de stockage. De plus, nombreuses sont les études qui montrent une diminution de la stabilité du matériau lorsque celui-ci n'est pas coulé dans les 10 minutes qui suivent la désinsertion, même si les nouveaux matériaux semblent améliorer ce point [31].

Ainsi, deux matériaux à empreinte sont aujourd'hui principalement utilisés en prothèse fixée : les polyéthers et les silicones par addition, aussi appelés vinylpolysiloxanes (VPS) [31].

3.2 Les différents types des matériaux à empreinte

Les matériaux plastiques	Le plâtre	Les compositions thermoplastiques		Pate oxyde de zinc eugénol
		Les cires	Pate de Kerr	
Indications	<ul style="list-style-type: none"> -La fabrication de modèles de travail. -Empreintes primaires mucostatiques en prothèse complète. 	<ul style="list-style-type: none"> -Réalisation des empreintes unitaires sur des dents isolées en prothèse fixée. - La réalisation des joints périphériques en prothèse complète. - Empreintes de fripp. 		<ul style="list-style-type: none"> - Les empreintes secondaires des secteurs édentés en prothèse adjointe complète et partielle.
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Résistance à la 	<ul style="list-style-type: none"> -Utilisation facile. 		<ul style="list-style-type: none"> - Enregistrement précis

	<p>compression et à l'abrasion.</p> <p>-Une bonne rétention d'eau.</p>	<p>-Confort pour le patient.</p> <p>-Adaptabilité facile.</p>	<p>de jeu dynamique des organes para prothétique.</p> <p>-Une excellente précision de surface.</p> <p>- Peuvent être utilisées sans limite de temps en évitant des températures élevées.</p> <p>-Une bonne reproduction des tissus buccaux mous.</p>
Inconvénients	<p>- Expansion de prise entraînant des distorsions.</p> <p>-Fragilité et risque de déformation en cas d'une rétention excessive d'eau.</p> <p>- Un contrôle de plusieurs paramètres est nécessaire pour des empreintes de qualité.</p>	<p>- Une précision limitée des détails enregistrés.</p> <p>- Caractère muco compressif.</p> <p>-Une conduction thermique contre-indiquant leur utilisation sur dents vivantes.</p> <p>-Une faible stabilité dimensionnelle (contraction thermique).</p>	<p>- Forte possibilité de fracture dans les zones de contres dépouilles trop marquées.</p> <p>-Un risque d'adhésion du matériau à la muqueuse en cas de xérostomie.</p> <p>-Effet traumatisant chez les diabétiques et les irradiés de la sphère oro-faciale.</p>

Les matériaux élastiques	Les hydrocolloïdes réversibles	Les hydrocolloïdes irréversibles
Indications	<ul style="list-style-type: none"> - Empreinte des préparations en prothèse fixée unitaire ou plurale. - Empreintes en prothèse totale. - En prothèse adjointe métallique (au laboratoire pour réaliser le modèle de travail en revêtement et pour réaliser un duplicata dans la confection des châssis métalliques). 	<ul style="list-style-type: none"> - Empreinte d'étude. - Empreinte préliminaire en prothèse adjointe (partielle et totale). - Empreinte d'arcade antagoniste aux régions prophétiquement préparées en prothèse fixée. - La réalisation d'empreinte en prothèse fixée pour des éléments unitaire dont les limites cervicales sont supra ou juxta-gingivales. - Dupliquer les modèles au laboratoire.
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Précision excellente. - Matériau moins onéreux. - Pas de dosage à effectuer (une utilisation rapide et facile). - La gélification de prise est une réaction physique donc indépendante de paramètres extérieurs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation simple. - Pas coûteux. - Viscosité pouvant facilement être adaptée en changeant le rapport eau/poudre.

Inconvénients	<p>-Coulée immédiate.</p> <p>-Nécessite un équipement spécifique pour la prise d'empreinte en clinique.</p> <p>-Fragilité face aux zones de contre dépouille.</p>	<p>-Stabilité dimensionnelle insuffisante.</p> <p>-Les alginates ont un temps de travail de 2 minutes et 30 secondes ce est relativement court et durcissent approximativement dans les 3 minutes qui suivent le malaxage.</p> <p>-Coulée immédiate.</p> <p>-Fragilité fac aux zones de contre dépouilles.</p>
---------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Matériaux élastiques	polysulfures	Polyéthers
Indications	<p>-Prothèse amovible partielle ou totale.</p> <p>-Enregistrement muco-dynamique des surfaces muqueuses.</p>	<p>-En prothèse amovible partielle et totale pour l'enregistrement du joint périphérique.</p> <p>-En prothèse fixée pour l'enregistrement de préparations cavitaires et périphériques supra ou juxta-gingivales.</p> <p>-En implantologie, pour leur rigidité et leur précision dimensionnelle.</p>
Avantages	<p>-Temps de prise idéal pour l'enregistrement de l'empreinte anatomo-fonctionnelle.</p>	<p>-Hydrophile, de ce fait leur enregistrement des détails est excellent et leur tolérance à</p>

	<p>-L'aspect lisse de la surface qui facilite le mouillage de l'intrados par la salive dans la prothèse amovible.</p> <p>-Temps de travail optimal.</p> <p>-Très élastiques et plus résistants aux déchirements que les hydrocolloïdes, donc plus aptes à passer les contre-dépouilles.</p>	<p>l'humidité des surfaces à enregistrer également, ce qui rend possible l'enregistrement des préparations intra sulculaire.</p> <p>-La stabilité dimensionnelle dans le temps, l'élasticité et la résistance à la déformation sont excellentes.</p> <p>-Compatibilités avec tous les matériaux de réplique.</p> <p>-Peuvent être coulés 2 à 3 fois sans perte de précision.</p>
Inconvénients	<p>-Hydrophobie qui est préjudiciable à leur précision de surface.</p> <p>-Une importante distorsion au retrait.</p> <p>-Odeur désagréable.</p> <p>-Le bioxyde de plomb rend ce matériau radio-opaque et relativement toxique.</p> <p>-Une manipulation difficile.</p> <p>-Temps de prise long qui peut engendrer le retrait de l'empreinte avant la fin de polymérisation.</p>	<p>-En raison de leur hydrophilie ; ils ont tendance à absorber les liquides.</p> <p>-Ils ont tendance à perdre du poids par évaporation de sous-produits volatils lorsqu'ils sont stockés à l'air libre.</p> <p>-Gamme de viscosités insuffisante.</p> <p>-Dureté élevée qui rend leur utilisation difficile en cas de contre dépouille.</p>

Matériaux élastiques	Silicone A	Silicone C
indications	-Empreinte en prothèse fixée classique et implantaire.	- Préparations destinées aux prothèses fixées (Inlays – onlays, Inlays-core), Couronnes et bridges.
Avantages	-Haute précision à la reproduction de détails. -Bonne mémoire élastique, retournent quasi instantanément à leur état initial sans déformation résiduelle. -Excellente stabilité dimensionnelle. -Hydro compatible.	-Large palette de viscosité. -Un temps de prise court et peut être modulable. -Une bonne résistance aux contraintes. - Une relative facilité d'utilisation. -Bonne mémoire élastique.
Inconvénients	-Prix élevé. -Manque de rigidité notamment en implantologie.	-Hydrophobie. -Modification dimensionnelle après la prise. -Polymérisation prolongée entraîne une contraction progressive.

Nous allons détailler les matériaux élastiques

3.3 Les matériaux élastiques

3.3.1 Les hydrocolloïdes [76] [77] [78] [79] [80]

Les hydrocolloïdes sont des polysaccharides extraits d'algues marines, utilisés dans la fabrication des empreintes dentaires sous forme de solutions colloïdales dans de l'eau. Ces solutions se distinguent par leur comportement unique, n'étant ni un vrai solvant ni une véritable suspension de particules dans un liquide. Les hydrocolloïdes dentaires existent sous deux formes: sol et gel. En état sol, ils présentent une faible viscosité en raison de l'absence d'organisation particulière des chaînes polysaccharides. En revanche, en état gel, le matériau devient plus visqueux et peut acquérir des propriétés élastiques lorsque les longues chaînes de polysaccharides s'alignent en fibrilles, emprisonnant la phase fluide et conférant une consistance similaire à une gelée [3] [67].

3.3.1.1 les hydrocolloïdes réversibles: se présentent sous forme d'un gel «Agar-agar» Est extrait des rhodophycées (algues rouge). Qui est un ester sulfurique de la gélose [17].



Figure 36 : Des algues rouges [16]

a-Composition [17]: essentiellement constituées par:

-Agar-agar: La formule comprend principalement 5 à 15 %.

-L'eau: de 83 %.

-Le sulfate de potassium: est essentiel pour maintenir la précision de surface du plâtre en compensant l'effet retardateur du borax lors du moulage.

-Le borax: augmente la résistance et la viscosité du gel, mais peut retarder la prise du plâtre et affecter la qualité de la surface du modèle.

-Le thymol: agit comme un bactéricide.

-**La glycérine:** comme plastifiant.

-**Les résines et les cires:** contribuent à la stabilité thermique

-Des charges telles que la silice, l'argile, l'oxyde de zinc et les fibres de cellulose sont ajoutées pour ajuster la viscosité des hydrocolloïdes et renforcer leur résistance mécanique

b-Réaction de prise/ manipulation [14]

Les hydrocolloïdes réversibles sont des matériaux sous forme de gel qui peut être transformé en solution liquide par chauffage, on obtient un sol. La transformation de gel en sol et de sol en gel dépend du temps et de la température.

Les hydrocolloïdes réversibles, disponibles en tubes ou en seringues, adoptent un état de gel à température ambiante



Figure 37 : Présentation des hydrocolloïdes réversibles : seringue, carpule et aiguilles spécifiques [3]

Un traitement thermique spécifique est essentiel pour leur préparation par conditionneur. Initialement, ils sont soumis à un bain de liquéfaction à 100 °C pendant 8 à 12 minutes, transformant rapidement le gel en un état fluide. Ensuite, le tube est transféré dans un bain de stockage à 60-65 °C, maintenant le matériau jusqu'à son utilisation. Quelques minutes avant la prise d'empreinte, le matériau est réchauffé dans un bain à 45 °C pour éviter toute sensation de brûlure chez le patient.

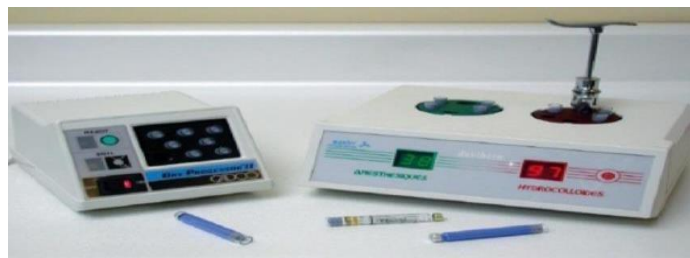


Figure 38 : Conditionneur à hydrocolloïde réversible [3]

L'utilisation de porte-empreintes dotés d'une circulation d'eau intégrée est impérative pour faciliter le refroidissement, permettant ainsi la transition des hydrocolloïdes réversibles vers l'état de gel. Le porte-empreinte est chargé rapidement, puis inséré dans la cavité buccale. Une viscosité réduite peut également être injectée directement en bouche. La gélification démarre au contact du porte-empreinte en raison de la baisse de température et se termine au niveau des dents et de la muqueuse. Il est crucial d'éviter un refroidissement brusque, tel que celui provoqué par de l'eau glacée, pour prévenir des déformations imprévisibles.

c- Propriétés physiques, chimiques, physico-chimiques, mécaniques

Les hydrocolloïdes réversibles présentent une remarquable élasticité, leur permettant de tolérer une déformation allant jusqu'à 80% avec une perte de précision limitée, généralement entre 0,05 et 0,1%. Cette propriété viscoélastique facilite le passage de contre-dépouilles marquées, et la récupération élastique peut être optimisée en utilisant une technique appropriée, comme le retrait de l'empreinte en un seul geste rapide. La déformation élastique résiduelle dépend de l'importance des contre-dépouilles présentes [17].

De plus, le matériau n'est pas sujet à un retrait significatif lors du passage de la température buccale à la température ambiante, ce qui contribue à une précision dimensionnelle accrue. Par leur nature hydrophile, ces matériaux facilitent une reproduction minutieuse des détails, généralement de l'ordre de 10 micromètres. Leur capacité à maintenir une mouillabilité efficace et une faible tension superficielle réduit la nécessité de compression, aboutissant à une remarquable précision de surface, une caractéristique distinctive des hydro-colloïdes réversibles [17].

Néanmoins, leurs propriétés physico-chimiques engendrent certaines contraintes. Bien que leur caractère hydrophile soit bénéfique pour la précision des empreintes, il introduit des défis de stabilité temporelle, tels que la synérèse (contraction due à l'évaporation de l'eau de l'empreinte) et l'imbibition (absorption d'eau au fil du temps), entraînant des variations dimensionnelles liées à une instabilité hydrique. Par conséquent, il est impératif de couler immédiatement l'empreinte pour prévenir toute déformation. En outre, les hydrocolloïdes réversibles exhibent des propriétés mécaniques limitées, étant fragiles et susceptibles de se déchirer facilement sous des contraintes modérées. Ceci rend particulièrement difficile l'enregistrement des espaces inter-proximaux et l'accès aux limites sous-gingivales profondes [17].

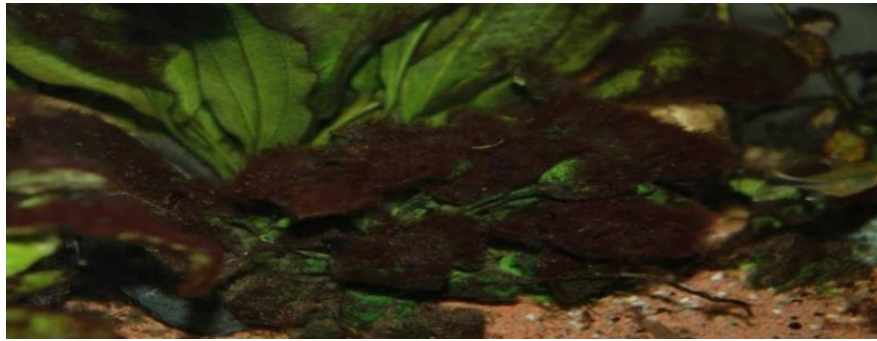


Figure 39 : Des algues brunes [16]

3.3.1.2 Les hydrocolloïdes irréversibles: les hydrocolloïdes irréversibles sont les alginates, extrait des algues brunes. Les plus utilisés sont les alginates alcalins en raison de leur solubilité dans l'eau [17].

a-composition [17]

-Les sels d'acide alginique 12 %: de sodium, de potassium, quelquefois d'ammonium. Ou de magnésium.

-Le réacteur: est un di-hydrate de sulfate de calcium à faible solubilité, 12%.

-Le phosphate tri-sodique: est un retardateur de prise, il prolonge le temps de prise et permet ainsi les manifestations.

-Les charges inertes: constituant 70% de l'ensemble, incluent le «talc» et la «terre de diatomée» qui jouent un triple rôle: favoriser la formation du gel en dispersant les particules d'alginate et de réacteur, conférer une résistance mécanique et permettre l'obtention d'une empreinte à la texture lisse.

-Le Borax: similaire aux hydrocolloïdes réversibles, renforce la résistance du gel.

-Les correcteurs: tels que les sulfates de zinc et les sels fluorés accélèrent la prise du plâtre et agissent à l'interface plâtre-alginate

-Les produits d'addition: intègrent des résines destinées à isoler les particules d'alginates et assurer la conservation du produit.

b-Réaction de prise/manipulation : Les hydro-colloïdes irréversibles, lorsqu'ils sont mélangés à de l'eau, forment un sol qui se transforme en gel par une réaction chimique distincte du processus physique observé chez les hydro-colloïdes réversibles. La solubilité variable des sels de l'acide alginique est cruciale dans le phénomène de prise. Lorsque le sulfate de calcium entre en contact avec l'eau, il s'hydrolyse, libérant des ions Ca^{++} qui

réagissent avec les groupements carboxyliques des alginates alcalins (Na^+ , K^+) pour créer l'alginate de calcium insoluble. La prise des hydro-colloïdes irréversibles dépend de divers facteurs tels que leur composition, le rapport poudre/liquide (10 g pour 20 ml), la température de l'eau et les conditions de stockage [17].

L'alginate est disponible en poudre, conditionnée en sachet prédosé ou non. Dans ce dernier cas, il est essentiel de secouer la boîte pour homogénéiser la granulométrie. Un système de dosette facilite l'utilisation des quantités nécessaires de poudre et d'eau. Après l'ajout d'eau à la poudre, un mélange rapide et énergique avec une spatule est nécessaire pour obtenir une consistance crémeuse. La dissolution rapide du phosphate de sodium dans la poudre contraste avec la réactivité plus lente du sulfate de calcium, maintenant le matériau sous forme de sol plus longtemps, permettant une manipulation étendue [17].



Figure 40 : Exemples des alginates [3]

Pendant cette période, la viscosité reste constante. Il est possible de contrôler la prise en utilisant de l'eau chaude pour accélérer la dissolution du phosphate de sodium, favorisant ainsi les liaisons croisées entre les chaînes. L'eau froide a l'effet inverse. La spatulation peut être réalisée automatiquement avec un malaxeur électrique ou idéalement par vibro-spatulation sous vide, assurant une homogénéité optimale, l'absence quasi-totale de bulles, une surface extrêmement lisse, un temps de travail prolongé, et une optimisation des propriétés mécaniques du matériau, notamment lors de son utilisation pour des empreintes en prothèse fixée [17].



Figure 41 : Malaxage de l'alginate : à gauche un alginate spatulé à la main. À droite un alginate spatulé mécaniquement [3]

Des porte-empreinte perforés ou de type Rimlock sont nécessaires pour retenir le matériau; l'utilisation d'un adhésif améliore les résultats, et tout décollement doit être évité. Une épaisseur de 5 mm de matériau au niveau du porte-empreinte est recommandée pour prévenir tout déchirement. Contrairement aux hydro-colloïdes réversibles, le matériau prend plus rapidement au contact des dents et des muqueuses que sur les parois froides du porte-empreinte. Afin d'éviter toute distorsion, il est crucial de ne pas déplacer le porte-empreinte pendant la prise. Enfin, les liaisons croisées continuent de se former après la prise apparente, donc quelques minutes supplémentaires doivent être attendues avant la désinsertion. Il est impératif de couler l'empreinte le plus rapidement possible après cette étape [17].

c-propriétés physiques, chimiques, physico-chimiques, mécaniques

- **La viscosité:** Ils ont une faible viscosité couplée à un caractère pseudo-plastique, elle diminue quand la température augmente et augmente avec le rapport eau/poudre [17].
- **Résistance:** elle est affectée par la manipulation, le rapport eau / poudre, le malaxage et le temps après gélification où la résistance se trouve augmentée après plusieurs minutes, Les alginates présentent une résistance au déchirement supérieure aux hydro-colloïdes réversibles mais inférieure aux élastomères, ils se déchirent facilement dans les zones de contre-dépouilles marquées et au niveau des espaces inter-proximaux [17].
- **Compression:** c'est matériau compressif [17].
- **La précision:** la précision de surface des alginates varie selon leur classe, avec les alginates de classe A offrant une meilleure précision que ceux de classe B. Cette précision peut être améliorée par des techniques telles que l'enduction digitale, l'injection directe sur les surfaces à enregistrer et le lissage juste avant l'empreinte. Bien que leur précision soit inférieure aux élastomères, les alginates de classe A démontrent un bon comportement hydrique, et dans des conditions de manipulation favorables, leur précision approche celle de certains élastomères [17].
- **Déformation:** Les variations dimensionnelles des hydro-colloïdes irréversibles sont principalement dues aux mouvements de l'eau qu'ils contiennent. En milieu ouvert, le matériau se contracte par évaporation, tandis qu'en immersion, il se dilate en absorbant de l'eau. La déformation permanente est de l'ordre de 5% [17].

- De plus, similairement aux hydro-colloïdes réversibles, les propriétés physico-chimiques des alginates nécessitent une coulée immédiate de l'empreinte. Cela s'explique par les défis liés à la stabilité dans le temps [17].
- L'incompatibilité de certains alginates avec certains plâtres peut affecter les qualités finales [17].

3.2.2. Les élastomères

Sont devenus les matériaux d'empreinte les plus utilisés, D'une part, car ils ont réduit les deux principaux problèmes présentés par les hydrocolloïdes , à savoir la résistance insuffisante au déchirement ; et la stabilité dimensionnelle .D'autre part, car ils peuvent être utilisés dans toutes les techniques d'empreinte, et associées à tous les matériaux de réplique. Il est important de parler aussi de leur nombre et leur diversité , qui donnent au praticien l'opportunité d'avoir des options qui convient au cas clinique ,et au même temps un défi qui réside sur le fait que leurs utilisation ne saurait donc être instinctive et demande une connaissance approfondie de leurs propriétés[2],[30] .

Définition : ce sont des composants macromoléculaires mélangés à des substances inertes destinées à leur donner une consistance adaptée à leur usage [2]. Ils existent quatre familles chimiquement bien distinctes :

1. Les polysulfures (PS)
2. Les diméthylpolysiloxanes (DPS) ou silicones C
3. Les polyéthers (PE)
4. Les polyvinylsiloxanes (PVS) ou silicones A.

On peut regrouper ces familles selon le mode de réticulation, lorsqu'ils sont mélangés à leurs initiateurs spécifiques en 2 :

1. Par polymérisation ((PE, PVS)
2. Par polycondensation (DPS, PS)

Ces deux modes se distinguent par la présence ou non d'un produit secondaire lors de la réaction .Ce dernier induit du fait de son exsudation des variations volumétriques importantes,et c'est le cas des (DPS, PS),au contraire l'absence de produit secondaire donne

(PE , PVS) une stabilité dimensionnelle dans le temps supérieure aux autres élastomères, malgré que il existe toujours un retrait volumétrique lors de la réaction de prise [2] .

3.2.2.1. Polysulfuresouthiocols

a-Composition [30]

Ils se composent de deux pâtes :

- **Base** (pâte blanche) : c'est un polymère polysulfuré, contenant des radicaux thiols (SH), et des charges (bioxyde de titane, oxyde de zinc, sulfate de zinc ou silices).

La charge est un plastifiant de la base, et les silices ont un rôle dans l'amélioration des propriétés mécaniques.

- **Un catalyseur** (pâte brune) : contenant de bioxyde de plomb, oxyde cuir hydraté et du soufre, ainsi des charges et des plastifiants (phatalates).

Le soufre accélère la réaction et permet l'élimination du plomb, et le phtalate qui diminue la viscosité.

b-Réaction de prise

La réaction de prise s'appelle la vulcanisation, elle dure jusqu'au 10 minutes, et elle est exothermique (3à 4°C)

La vulcanisation : est un procédé chimique consistant à incorporer un agent vulcanisant

(Le soufre) à un élastomère. Cette opération rend le matériau moins plastique mais plus élastique. La vulcanisation par le soufre constitue le plus ancien mode de réticulation connu [2].

Cette réaction passe par 2 étapes ;la première c'est la formation d'un polymère par oxydation des groupes (SH) terminaux ,la deuxième c'est la réticulation par oxydation des groupes (SH) ,ce qui permet la création de liaisons covalentes disulfures terminales ou intermédiaires entre les chaines macromoléculaires du polymère précédemment formé ,ce qui donne naissance d'un réseau tridimensionnel ,et libère des molécules d'eau (phénomène de condensation) [2][30].

Ainsi le liquide clair (eau) qui exsude parfois des tubes de polysulfures, traduit une polymérisation prématurée.

Les pontages ainsi formés ne sont pas toujours très stables. Des catalyseurs, comme les peroxydes (PbO_2), créent des ponts inter-chaînes et se décomposent en radicaux et certains sous-produits volatils (alcool, cétone, aldéhyde).

Lors de la réaction de prise, l'augmentation de la taille des chaînes de polymères augmentent de la viscosité du mélange, ce qui est quasi inexistante chez les silicones qui présentent un poids moléculaire plus important, et la réticulation inter-chaînes induit un caractère hautement élastique [2] [30].

c-Présentation [2]

Les pâtes sont conditionnées en tubes sous différentes viscosités, haute (heavy), moyenne (regular) et basse (light).



Figure 42 : Pâtes conditionnées en tubes [50]

Les empreintes pourront être prise avec une seule viscosité ou en combinant plusieurs pour améliorer la stabilité dimensionnelle (haute et moyenne) ou une meilleure précision de surface (moyenne et basse).

d-Mode d'emploi [2] [17]

La spatulation des deux pâtes est manuelle, et elle doit permettre d'obtenir un mélange homogène de couleur uniforme, elle dure environ 1min.

La pâte obtenue est placée sur une porte empreinte individuel, garni d'une fine épaisseur d'adhésif à polysulfure (3à4 mm), pour limiter les variations dimensionnelles.

Le temps de prise est de 8 à 10 min, et l'empreinte doit être retirée d'un seul mouvement pour limiter les distorsions, et traitée sans tarder vue la faible stabilité dimensionnelle liée au phénomène de réticulation prolongé. Ils sont indiqués dans les techniques d'empreintes globales, doubles mélanges ou monphasé.

e- Propriétés [17] [2] [30] : Varient selon leur composition. La quantité de charges présentes dans les élastomères détermine pour une part importante leurs propriétés :

- La viscosité : plus le matériau est fluide, plus sa déformation risque d'être importante.
- Contraction de prise
- Contraction thermique: lors du passage de la cavité buccale à la température ambiante, elle influe directement la stabilité dimensionnelle.

Les matériaux (lourds) sont potentiellement plus précis, car leur contraction de prise et leur contraction thermique sont moindres, leur stabilité dimensionnelle est supérieure. Mais leur viscosité telle que leur précision est insuffisante. Une combinaison de deux viscosités différentes sera adoptée le plus souvent.

Les thiocols subissent des variations dimensionnelles liées à trois facteurs :

- Une réaction de prise qui se poursuit après le temps apparent de prise, entraînant des phénomènes de contraction de l'empreinte.
- Un phénomène d'évaporation d'eau à la surface du matériau.
- Une contraction thermique de 0,26.

Les thiocols sont nettement hydrophobes ce qui affecte leur précision de surface, mais les surfaces lisses obtenues présentent un intérêt en prothèse totale. De plus, l'absence d'interaction avec le plâtre du moulage constitue un niveau de précision supérieur.

Lors de la réaction de prise qui débute immédiatement après le mélange des deux pâtes, il existe une augmentation progressive de la viscosité mais une progression plus lente de l'élasticité de ces matériaux.

Ils possèdent ensuite une résistance importante aux forces de déchirement. Mais leur élasticité n'est pas idéale, et ainsi, leur caractère viscoélastique se traduit par une récupération élastique lente et un taux de déformation permanente lié à l'importance des contre-dépouilles.

Enfin les thiocols ont un coefficient de fluage important en raison du taux élevé de plastifiants rentrant dans la composition, la coulée de l'empreinte doit donc être immédiate

3.2.2.2. Les polyéthers (PE)

a-Composition [2] [30] [18]

Se présente sous la forme de deux pâtes :

- **Base** : composé de copolymères polyéthers de bas poids moléculaire comportant des groupements éthylène-imine terminaux, des charges de silice, des plastifiants (phtalates), des pigments, et des substances aromatiques.
- **Catalyseur** : un agent de réticulation, des charges, des plastifiants et des pigments.

b-Réaction de prise [2] [30]

Le catalyseur de la réaction est un ester de l'acide sulfonique qui provoque l'ouverture des cycles éthylène-imine et la réticulation des différentes chaînes linéaires macromoléculaires. La polymérisation est une polyaddition, il n'y a donc pas de produit d'élimination, ce qui induit une excellente stabilité dimensionnelle. La structure chimique est complexe, ce qui induit un encombrement stérique des chaînes en formation, nécessite la présence de plastifiants pour permettre à ces chaînes de pouvoir glisser les unes par rapport aux autres pour aller chercher tous les monomères lors de la polymérisation.

c-Présentation [3]

Les polyesters sont conditionnés en Tubes, Cartouche ou Boudins sous 3 viscosités, haute, moyenne et basse.



Figure 43 : Polyéthers conditionnés en tube [51]

d-Mode d'emploi [17] [2]

Le malaxage des 2pates était avant réaliser à la main, il était difficile, et ne donnait pas un mélange homogène ce qui a rendu les polyéthers peu utilisés. Mais l'introduction des pistolets

mélangeur et des distributeurs automatique permet l'obtention d'un mélange homogène, sans bulles et utilisable directement sur un porte-empreinte enduit d'adhésif.

Le temps de travail est d'environ 4-5 mn et le temps de prise est de 6 minutes.

Le passage d'un matériau plastique à un matériau élastique se fait rapidement et limite les risques d'imprécision et de tirage.

Ils sont indiqués dans les techniques empreintes globales, Double mélange, Sandwich, Monophasé.

e-Propriétés [17] [30] [2] [3]

Contrairement aux autres élastomères, les polyéthers ont une affinité pour l'eau, et par conséquent, possèdent une excellente précision de surface.

Leur stabilité dimensionnelle est importante dans des conditions de faible humidité .Leur contraction thermique est de 0,4 lors du passage à la température ambiante

D'autre part , les polyéthers présentent des propriétés élastiques proches de celles des silicones .Leur rigidité après la prise du matériau est marquée(voir supérieur à celle des silicones),d'où une désinfection parfois délicate de l'empreinte quand de fortes contre-dépouilles existent .En effet ,leur résistance à l'arrachement est moyenne ,et la désinsertion devra donc se faire avec un certain nombre de précautions pour limiter une déformation permanente (de l'ordre de 1,1 en général).

3.2.2.3. Silicones [61] [62] [63] [64] [65] [66] [67]

➤ Les Polysiloxanes ou Silicones C

a. Composition [2] [30] [17]

Ils se composent de deux pâtes :

- **Base (monomère)** : elle est formée d'un caoutchouc de silicone du type diorganopolysiloxane tel que le polydiméthylesiloxane, qui possède un groupement terminal hydroxyle réactif. Ces derniers sont nécessaires à la formation des pontages, qui permettent de passer de l'état fluide à l'état caoutchoutique et selon la longueur des chaînes intermédiaires. Ils permettent de régler la viscosité. Elle comporte également des charges minérales de silice amorphes ou de fluorocarbène, ajoutées

dans des proportions variables pour ajuster leur consistance, un agent de réticulation et des particules de silice pour augmenter la rigidité, et la stabilité dimensionnelle.

- **L'élément de conjugaison**

Présenté sous forme liquide ou sous forme de pâte, qui est une suspension d'octoate d'étain et d'orthosilicate d'éthyle, des charges plastifiantes et un accepteur d'hydrogène.

- La proportion d'accélérateur par rapport à la base influence le temps de prise, la dureté finale, et la variation dimensionnelle du matériau.

b-Réaction de prise [2] [30]

En présence d'un activateur (dialkyltinocarboxylate), la réaction dite de condensation, se produit entre des radicaux hydroxyles (-OH) terminaux du polymère et un agent de réticulation (alkoxyorthosilicate), accompagnée de la de sous-produits volatils (eau, alcools...) qui entraîne une perte de poids du produit final, et donc un retrait volumique moyen de 3%, qui peut augmenter avec le prolongement du temps de polymérisation.

c-Présentation [3] [2]

Sont conditionnées en pots, tubes ou cartouches sous 4 viscosités: putty, putty soft, regular, light



Figure 44 : Silicone C conditionné en pots, tubes [52]

Les matériaux visqueux, lourds sont peu précis, mais rigides et stables dans le temps.

Les matériaux fluides, ont une bonne reproduction de détails, mais sont dimensionnellement instables dans le temps.

Ces matériaux sont parfaitement adaptés à la technique du double mélange, mais utilisés également dans les technique: Double empreinte, Sandwich, et la technique monophasé.

d-Propriétés [2] [3] [17] [30]: Les silicones par condensation sont des matériaux très hydrophobes et doivent être utilisés sur un champ asséché et dépourvu au mieux de salive, ce qui limite leur précision de surface qui, cependant, est meilleur que celle des polysulfures.

Les variations dimensionnelles après la prise sont liées à une prise lente continue et à l'élimination de l'éthanol, lors de la condensation, ceci entraîne la contraction de l'empreinte. Donc la coulée immédiate de l'empreinte est essentielle pour minimiser les distorsions.

De plus, la contraction thermique est de 0,34

Leur résistance aux forces de déchirement est importante et n'est donc en cas limitative. L'extension du silicone régulier peut atteindre 300 avant rupture, et la plus grande part de ces contraintes sont réversibles. Leurs propriétés élastiques approchent une élasticité idéale. Avec une réversibilité quasi-instantanée. Leur déformation permanente est de 0,5

➤ Les Polyvinyles ou Silicones A

a-Composition [2] [17] [30]

Ils sont retrouvés sous forme de deux pâtes :

- **Base :** contient du polyvinylsiloxane de faible poids moléculaire, une charge (bioxyde de titane), des plastifiants, des pigments et des substances aromatiques.
- **Catalyseur :** contient du polysiloxane, des sels de platine ou de nickel, des plastifiants et des pigments.

b-Réaction de prise [2] [30]

La polymérisation est une polyaddition, c'est à dire une polymérisation par étape, amorcée par l'ouverture de la double liaison du groupement vinyle par le catalyseur pour donner un copolymère réticulé.

Les chaînes entre les nœuds de réticulation se forment et s'accroissent pour verrouiller le réseau par des liaisons covalentes.

La réaction ne dégage pas de produit secondaire et la cinétique de polymérisation est rapide, améliorant ainsi la stabilité dimensionnelle.

c-Présentation /Mode d'utilisation [3] [2] [30] [17] :

Comme de nombreux autres matériaux, concernant les viscosités moyennes et basses, ils sont désormais présentés par les fabricants sous forme de cartouches bi-Compartmentées supportées par un pistolet. Ces cartouches acceptent des embouts auto-mélangeurs sur

lesquels on peut placer un embout intra oral plus fin et qui permettent d'obtenir un mélange homogène exempt de bulles.



Figure 45 : Plusieurs formes de présentation de silicone A [3]

En ce qui concerne les hautes viscosités, les silicones A sont présentés en pots et en cartouches pour distributeurs automatiques.



Figure 46 : Un pistolet d'injection [3]

Enfin pour chaque viscosité, deux temps de prise sont généralement proposés (normal, et rapide).

Des porte-empreinte de types Rimblock et un adhésif sont préférables pour assurer une rétention optimale du matériau. En prothèse adjointe, des portes-empreintes individuels sont préparés et l'adhésif devra être parfaitement appliqué pour éviter des décollements, sinon inévitables.

Le temps de travail est de 2 à 4 minutes et le temps de prise est de 4 à 6 minutes.

Utilisés dans techniques d'empreintes globales, double mélange, double empreinte, Sandwich, triple mélange et monophasé.

d-Propriétés physiques, chimiques, physico-chimiques, mécaniques [2] [3] [17] [30]

Dans leurs grandes majorités, les propriétés de ces silicones sont presque identiques à celles des silicones par condensation. Mais il existe des différences en ce qui concerne :

- **La stabilité dimensionnelle:** qui est supérieure en raison du mode de polymérisation totalement distinct (absence du produit secondaire) .De plus le fluage est trois fois moins important que celui des silicones c en raison de l'effet de friction dû aux charges minérales qu'ils contiennent, ce qui renforce encore leur stabilité dimensionnelle.
- **La résistance thermique :** qui est nettement améliorée par les charges.
- **La récupération élastique:** qui est plus rapide que les silicones C.

Les silicones A présentent une stabilité intrinsèque ; qui permet de les conserver au maximum quelques heures en enceinte thermostable et au sec.

3.2.3Analyse différentielle des propriétés des élastomères [2]

TEMP DE TRAVAIL	Silicone A \Rightarrow polysulfures \Rightarrow silicones C \Rightarrow Polyéthers
Déformation élastique	
Mouillabilité	
Consistance à viscosité Egale	
Elasticité au moment de la désinsertion	Polyéthers \Rightarrow Silicone A \Rightarrow silicones C \Rightarrow polysulfure
Dureté après prise	Silicones A \Rightarrow Polyéthers \Rightarrow Silicones C \Rightarrow Polysulfures
Coût	
Changement dimensionnelle	
encours de prise	
Variation dimensionnelle 24h après la prise	Silicones A \Rightarrow Polyéthers \Rightarrow Polysulfures \Rightarrow Silicones C
Ecoulement	Silicones A \Rightarrow Silicones C \Rightarrow Polyéthers \Rightarrow Polysulfures
Déformation permanente	Silicones A \Rightarrow Polyéthers \Rightarrow Silicones C \Rightarrow Polysulfures

On remarque que les silicones A ont presque toutes les caractéristiques requises pour un matériau d'empreinte en prothèse fixée, à l'exception de la mouillabilité et l'élasticité au moment de la désinsertion où les polyéthers ont l'avantage; de ce fait les silicones A sont les plus indiqués dans la prothèse conjointe, puis les polyéthers, et en troisième lieu les silicones C, et pour les polysulfures son utilisation est devenue rare.

Chapitre III

Les empreintes en prothèse conjointe dento-portée

1. Définition de l'empreinte

L'empreinte est un enregistrement en négatif de la topographie d'une région de la cavité buccale ou d'un modèle. Son moulage permet d'obtenir une réplique en positif (**DESCAMP**) [2].

Pour **PETITJEAN ET SCHITTLY** l'empreinte est un enregistrement de la morphologie des éléments de l'arcade dentaire par un matériau capable d'en mouler le volume et l'état de surface [2].

E. BATAREC, la définit comme étant le moulage en négatif de tout ou partie de l'arcade et des tissus environnants permettant d'obtenir un modèle positif, réplique fidèle des tissus environnants [2].

L'empreinte n'est pas un but en soi. Elle n'est qu'un maillon de la chaîne prothétique. Elle fait le lien physique entre le cabinet et le laboratoire de prothèse [3].

L'empreinte peut présenter un objectif différent et ça selon l'avancée du projet prothétique. Elle est d'abord un examen complémentaire d'aide au diagnostic, permettant la conceptualisation d'un plan du traitement. On peut, dans ce cas, la qualifier d'empreinte préliminaire ou empreinte d'étude [3].

Une fois le plan de traitement validé, elle pourra ensuite être spatialisée et mise en mouvement afin d'approcher la cinématique mandibulaire réelle du patient grâce à un articulateur [3].

Pour le praticien et le prothésiste dentaire, l'empreinte et le modèle de travail qu'en découle, sont le reflet de leur degré d'exigence personnelle et réciproque [2].

La validation des empreintes n'est pas évidente au fauteuil car l'appréciation des défauts, comme les tirages, les microbulles, les décollements partiels ne sont pas toujours facilement décelables [2].

Dans certains cas, les difficultés de lecture d'empreinte ne sont levées que lors de la coulée du modèle et parfois c'est après essayage de l'infrastructure qu'on se rend compte que l'empreinte était erronée [2].

2. Objectifs de l'empreinte [34]

- Obtenir un maître modèle parfaitement conforme à une réalité clinique destinée à recevoir une construction prothétique
- Enregistrer et transporter au laboratoire de prothèse l'ensemble des données permettant la réalisation effective de la construction envisagée
- Minimiser le risque d'inconfort ou d'irritation pour le patient.

3. Caractéristiques de l'empreinte idéale

- L'enregistrement des zones anatomiques qui délimiteront la périphérie de la future restauration.
- La précision de l'enregistrement des détails, et la fidélité de l'enregistrement par rapport à la situation clinique concerné doivent être objectivable.

On doit pouvoir lire la limite des préparations réalisées, de même qu'une partie des surfaces non préparées, afin que la jonction dento-prothétique soit la plus fine possible et en adéquation avec le profil d'émergence de la dent.

- Obtenir une reproduction parfaite du contour de la gencive et du sillon gingivo-dentaire revêt une importance capitale en matière d'esthétique pour les préparations dentaires antérieures.
- L'empreinte doit concerner toute la partie préparée de la ou des dents intéressées.
- La lecture de l'empreinte doit être possible sur le pourtour de la préparation sans déformation ni manque.
- L'enregistrement des dents qui participent aux calages et aux guides occlusaux fonctionnels (la reproduction de la forme et de la situation de tous les éléments dentaires donne des informations sur l'occlusion principalement).
- La reproduction précise de l'édentement et des détails de la crête est essentielle, surtout lorsqu'il s'agit de reconstitutions plurales telles que les bridges.
- L'empreinte doit être sans effet sur les tissus enregistrés.
- La reproduction doit être adaptée aux matériaux utilisés pour créer le modèle et doit être un matériau compatible avec le porte-empreinte.

-L'empreinte doit autoriser la désinfection.

4. Optimisation de l'empreinte

4. 1. Accès à la limite cervicale et au sulcus [2]

Lors de la prise d'empreinte, il est impératif d'obtenir un enregistrement rigoureux de la ligne de finition dentaire, de l'intégralité de la préparation et d'une portion de la surface dentaire non préparée.

Lorsque la limite est juxta gingivale ou intrasulculaire, cet enregistrement est compliqué par la présence du parodonte marginal.

Le préalable à toute prise d'empreinte est sa réalisation sur un parodonte sain, les différentes techniques de déflexion gingivale sont susceptibles de provoquer des lésions du parodonte sulculaire. Il faut donc être particulièrement prudent lors de l'étape de la déflexion gingivale.

Par exemple : dans les techniques qui utilisent les fils de déflexion gingival, on peut améliorer l'accès au sulcus grâce à un agent chimique qui va favoriser le contrôle des fluides biologiques. A cet effet, on imbibe le cordonnet d'une solution astringente dont l'action est de resserrer, d'assécher les tissus, et de réaliser une hémostase rapide en cas de léger saignement.

Cependant une application avec une force inappropriée dans le sulcus va entraîner une inflammation gingivale voire une récession. De plus, des résidus de filaments de tissus ou de fibres peuvent subsister et exacerber l'inflammation déjà existante.



Figure 47: Technique d'accès par déflexion [3]

4. 2. Incidence des prothèses provisoires sur la stabilité gingivale

La prothèse temporaire est une étape thérapeutique de la gestion du parodonte lors d'un travail prothétique. Son rôle est de permettre la remise en condition tissulaire, et ce même si son service s'effectue sur une courte durée, la prise d'empreinte est plus facile si elle est ultérieure d'au moins une semaine à la préparation et à la réalisation de l'élément provisoire, cela favorise la cicatrisation complète de la gencive marginale [3].

Des paramètres à ne pas négliger pour la réussite d'une prothèse provisoire [2] :

- Des formes de contour axiales sans bombés excessifs.
- Des embrasures gingivales conçues de manière à ne pas comprimer les papilles et permettre l'hygiène inter-dentaire.
- Des surfaces de contacts proximales bien établies.
- Des profils d'émergence plats.
- Des limites cervicales rigoureusement ajustées.
- Un état de surface parfaitement poli.
- Les bords doivent respecter l'épithélium de jonction et être parfaitement adaptés aux limites des préparations dentaires (dans l'idéal, ceci doit être obtenu sans sous contour ni sur contour).



Figure 48 : Couronne provisoire : dispositif essentiel de la mise en condition gingivale [3]

4. 3. Polissage des piliers [2]

Lors de la prise d'empreinte, plusieurs forces entrent en jeu, dont la force de freinage qui correspond à la force s'opposant à la séparation d'un matériau des surfaces enregistrées. Elle dépend de la forme des préparations, du nombre, et de l'état de surface des préparations, ainsi que des propriétés intrinsèques des matériaux.

Pour limiter le phénomène de freinage, il est important de bien polir les piliers avant l'empreinte. La réduction des inégalités de surface va diminuer certains frottements qui s'établissent au moment de la désinsertion de l'empreinte.

L'état de surface conditionne aussi la capacité d'étalement des matériaux sur les structures à enregistrer. Un matériau s'étalera mieux sur une surface lisse que rugueuse. Il est donc important que les préparations soit le plus polie possible pour gagner en précision de reproduction.

4. 4. Utilisation d'une porte empreinte adapté

Le choix du porte-empreinte est souvent une étape négligée, mais qui constitue pourtant une importante source d'échecs. Intéressons-nous aux qualités que le porte-empreinte doit présenter [3] :

- Le porte-empreinte doit être absolument rigide et indéformable [2].
- Il doit recouvrir l'arcade en intégralité et l'espacement doit être régulier sur toute son étendue afin de garantir une épaisseur homogène de matériau. Dans certains cas d'arcades très longues, il faudra pouvoir le rallonger à l'aide de résine ou de pâte thermoplastique
- Il doit pouvoir garantir une parfaite rétention du matériau.

En effet le praticien se doit de posséder non seulement des porte-empreinte de tailles différentes, mais aussi de formes différentes pour pouvoir s'adapter aux différentes morphologies d'arcades :

- **Les porte-empreintes perforés [3]:**

Le porte-empreinte perforé le plus sûr est un modèle en alliage « inox » épais. Les perforations ont pour objectif de solidariser mécaniquement le matériau au porte-empreinte. Il faut veiller à ce qu'elles ne soient pas trop petites pour laisser passer facilement et suffisamment le matériau [3].

- **Les porte-empreintes pleins [3]:**

Les porte-empreintes pleins présentent une rigidité remarquable. C'est le cas des modèles métalliques. Sur ce type de porte-empreinte, la rétention du matériau est assurée par des

rétreints, qui sont des petites barres métalliques formant des contre-dépouilles pour retenir le matériau d'empreinte.



Figure 49: Des perforations suffisamment larges permettent la rétention mécanique du matériau sur le porte-empreinte. [3]

Dans le cas de l'utilisation de porte-empreinte pleins, il faut utiliser un adhésif afin de lier parfaitement le matériau et le porte-empreinte.



Figure 50: Porte-empreintes pleins en matière plastique et métallique.[3]

- **Les porte-empreintes sectoriels** [3]:

Il existe de nombreux modèles de porte-empreinte sectoriel en matières différentes (carton, plastique et en métal).



Figure 51 : Porte-empreinte sectoriel en carton, présentant une absence totale de rigidité.[3]



Figure 52 : Porte-empreinte sectoriel en matière plastique qui manque de rigidité et de rétention. [3]



Figure 53: Porte-empreinte sectoriels métalliques rigides pour empreinte en occlusion. [3]

Pour une empreinte sectorielle, le choix doit se porter vers un porte-empreinte métallique indéformable qui présente en plus l'avantage de ne pas positionner de gaze ou de toile entre les dents du patient et ne risque donc pas de fausser l'occlusion d'intercuspidie maximale.

- **Les porte-empreintes individuels [2] :**

En prothèse fixée, contrairement à la prothèse amovible, le recours à l'utilisation d'un PEI est rarement nécessaire. Il peut cependant apporter une aide précieuse dans quelques situations. On pourra l'utiliser dans le cas où une arcade présente une morphologie particulière.

4. 5. L'insertion du porte-empreinte [2]

L'insertion du porte-empreinte doit être réalisé pendant le temps de travail du matériau (à l'état plastique pour éviter au maximum le risque de tirage). Le praticien doit centrer le porte-empreinte, exercer une pression douce et contrôler son enfoncement. Il est aussi indispensable de maintenir le porte-empreinte durant toute la phase de prise du matériau pour éviter qu'il ne soit mobilisé par des mouvements intempestifs du patient.

4. 6. Utilisation d'un surfactant [2]

Lors de l'insertion du porte-empreinte, Les matériaux hydrophiles, comme les polyéthers ou les hydrocolloïdes ont une très bonne capacité d'étalement en milieu humide.

Les silicones, hydrophobes s'étaient mieux sur des surfaces sèches. Pour faciliter l'étalement, et ainsi gagner en précision, on peut utiliser des abaisseurs de tension superficielle dit surfactant (améliorer la mouillabilité des matériaux), Il faut alors les étaler sur les dents avant

la prise de l'empreinte. Deux types de surfactants : Prepwet® de Dux Dental augmente la mouillabilité des hydrocolloïdes, et Hydrosystem® de Zermack améliore celle des silicones.

4. 7. Comblement des contre-dépouilles [2]

La force de trainage correspond à la résistance induite par les dents non préparées lors de la désinsertion de l'empreinte. Elle varie selon le nombre et la répartition des dents, la position et la hauteur des couronnes cliniques ou encore la présence éventuelle d'intermédiaires de bridges. Combler (avec de la cire par exemple) les contre-dépouilles importantes limite l'effet de trainage lors de la désinsertion de l'empreinte.

A cet effet nous pouvons utiliser de la résine basse fusion, de la cire orthodontique ou même une digue liquide. (Bupha 2018 : l'empreinte en p.f)

4. 8. Utilisation des viscosités adéquates [2]

Un matériau visqueux (putty) nécessite une contrainte importante et aura peu de déformation résiduelle, il est de fait peu précis, mais peut toutefois être utilisé comme soutien à un autre matériau plus fluide.

Un matériau fluide (light) peut être injecté au niveau des limites cervicales des préparations et ainsi enregistrer précisément les détails, mais il sera dimensionnellement instable dans le temps. Lors de l'utilisation de ce type de matériau, il faudra donc veiller à n'en utiliser qu'une assez faible quantité, et couler l'empreinte assez rapidement, afin d'éviter la déformation dans le temps.

Avec le double mélange, préférer la combinaison heavy / light. Pour la Wash technique, on utilise la combinaison de viscosités putty / light.

4. 9. Respect des temps de prise et de l'homogénéité du matériau

Pour chaque matériau à empreinte, les fabricants indiquent deux paramètres qui sont le temps de travail et le temps de prise :

- Le temps de travail : est la durée pendant laquelle le praticien peut malaxer, charger et mettre en place le PE [3]. Si le temps de travail est dépassé, le matériau n'est plus totalement plastique et le risque de tirage est alors particulièrement élevé [2].
- Le temps de prise : est la durée comprise entre le début du malaxage et la polymérisation complète du matériau [3]. S'il n'est pas respecté, l'empreinte sera désinsérée avec un matériau incomplètement polymérisé et comportera des déformations [2].

Afin de respecter ces durées, il est recommandé d'utiliser un minuteur

Homogénéité [3]:

Un mauvais malaxage ou le non-respect des doses entraînent un manque d'homogénéité dans le matériau qui va induire une polymérisation anarchique et diminuer les qualités de reproduction. Ce problème peut maintenant être définitivement écarté par l'utilisation de pistolets mélangeurs, de distributeurs automatiques et de malaxeurs mécaniques.



Figure 54: Un pistolet mélangeur [3]

4. 10. Désinsertion rapide et uni-axiale [2]

Cette phase, peut être très préjudiciable au résultat final si elle est mal conduite. La désinsertion doit être brève, franche, dans un seul axe et sans torsion. Pendant la désinsertion la déformation peut être évitée en prenant appui sur le matériau (et non sur le porte-empreinte), au niveau des bords latéraux de l'empreinte, en plaçant les doigts dans les vestibules du patient. Il convient de proscrire la désinsertion par la préhension reposant uniquement sur le manche du porte-empreinte.

4. 11. Décontamination [2]

La nature de nos interventions et les moyens mis en œuvre lors de toute réalisation prothétique, présentent comme un vecteur potentiel de contamination, les matériaux d'empreinte.

Pour ces raisons, il semble important qu'une désinfection des matériaux d'enregistrement soit faite systématiquement et devienne partie intégrante dans la procédure de traitement des empreintes.

La problématique réside dans le fait que les matériaux d'empreinte sont fragiles et facilement altérables alors que les traitements de désinfection sont plutôt agressifs.

La désinfection des empreintes doit donc posséder quelques qualités indispensables, notamment :

- Une facilité de mise en place
- Une non toxicité pour l'utilisateur
- Être biodégradable
- Être compatible avec les matériaux
- Ne pas altérer le matériau et nuire à la reproduction du détail
- Ne pas nuire à la prise des matériaux de réplique

Protocole de désinfection pour un matériau d'empreinte (exemple : silicone C)

Protocole pour Silicones par condensation	<ul style="list-style-type: none"> - Rinçage à l'eau courante (15s) - Immersion dans l'hypochlorite de sodium 5% (15mn) - Rinçage sous l'eau, séchage à la soufflette. - Mise sous sachet.
-------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5. Evaluation des conditions locales avant la prise d'empreinte [8]

La première séquence de la séance d'empreinte consiste à vérifier que toutes les conditions locales sont réunies pour permettre l'enregistrement des préparations. Il s'agit là principalement d'évaluer la santé et la stabilité du parodonte marginal, qui doit être idéalement exempt de toute inflammation. Caractérisée par une gencive péri-sulculaire tuméfiée, l'inflammation se manifeste par des saignements et/ou des exsudats inflammatoires susceptibles de contrarier l'application des matériaux d'enregistrement hydrophobes. Selon leur degré, ces expressions inflammatoires peuvent être provoquées par diverses stimulations physiques telles que les techniques mécaniques de déflexion gingivale, la pression du matériau à empreinte, voire le simple stimulus de la soufflette. Une remise en condition tissulaire préalable associée à une hygiène rigoureuse auront été généralement indispensables pendant la phase de temporisation au cours de laquelle les prothèses provisoires auront joué un rôle capital

- par leur ajustage périphérique et leur profil d'émergence soutenant la gencive marginale
- par les points de contacts proximaux établis avec les dents adjacentes qui protègent la papille inter-dentaire
- par un état de surface limitant l'adhérence de la plaque bactérienne (hg 6.2).

L'absence totale d'inflammation est un pré requis indispensable à la réalisation d'une empreinte de qualité optimale, mais la considération réaliste de la diversité clinique impose parfois quelques concessions liées à la situation particulière de certaines limites cervicales de préparations, à un contexte parodontal dégradé ou aux capacités d'hygiène limitées du patient.

Il est évident que, dans certains contextes, les conditions idéales ne pourront jamais être réunies et que la réhabilitation prothétique n'en demeure pour autant pas moins nécessaire. Dans ce cas, tout doit être mis en œuvre pour obtenir la meilleure empreinte dans le meilleur contexte acquis, en ayant mobilisé tous les moyens possibles.

Ces concessions sur les prérequis de santé du parodonte marginal s'accompagnent aussi de compromis sur les moyens de déflexion gingivale ainsi que sur la situation des limites lors des préparations. Ces dernières sont donc aussi réévaluées à ce stade: on vérifie une dernière fois la concordance des axes avec l'insertion prothétique et le niveau de réduction qui doit être suffisant en fonction des matériaux prothétiques envisagés, mais aussi leur état de surface, en particulier au niveau de la ligne de finition marginale, qui doit être idéalement nette, linéaire, régulière et accessible aux matériaux d'enregistrement pour une lecture sans équivoque sur le modèle de travail.

Des inserts diamantés montés sur pièce à main ultrasonore permettent un travail de finition soigné de la limite cervicale, sans lésion pour le parodonte marginal, en particulier pour les limites intrasulculaires.

Toutefois, les conditions d'accès aux limites par le matériau d'enregistrement doivent être prises en considération dès la séance des préparations dans la détermination de la situation de ces limites. Une limite mal enregistrée donnera lieu à un modèle ne reproduisant pas la situation clinique, ce qui conduira inévitablement à un défaut d'adaptation de la prothèse réalisée sur un modèle inexact.

Si les limites intrasulculaires se justifient dans les secteurs vestibulaires ou la gencive marginale est visible, cette situation implique la mise en œuvre de procédures spécifiques

pour favoriser l'accès du matériau dans ces zones. Ces procédures d'accès aux limites cervicales constituent l'un des aspects les plus techniques et les plus difficiles à contrôler lors de la séance des empreintes et cela d'autant plus que la situation des préparations concernées est postérieure et/ou mandibulaire.

Il est souvent judicieux pour optimiser la pérennité prothétique de situer, autant que faire se peut, les limites cervicales en situation supragingivale dans les régions où leur enregistrement s'avère particulièrement difficile et l'incidence esthétique quasi nulle, comme cela est souvent le cas dans les secteurs molaires mandibulaires et ce choix sera privilégié chaque fois que la stabilisation d'un parodonte marginal parfaitement sain ne sera pas obtenu chez un patient.

6. Les principaux échecs des empreintes en prothèse fixée

6.1. Le tirage



Figure 55 : Exemple de tirage [38]

Le tirage correspond à un défaut d'enregistrement causé par un mauvais étalement du silicone sur les surfaces dentaires. Il se caractérise par une trainée vide de matériau. Ce défaut est principalement causé par :

- Le manque de mouillabilité, de par des surfaces dentaires rugueuses ;
- La présence de salive au niveau de la préparation : il faut assécher la bouche à l'aide de cotons salivaires, de la pompe à salive et de la soufflette ;
- L'insertion trop rapide du porte-empreinte, ne respectant pas la cinétique d'étalement du silicone visqueux ;
- Le non-respect du temps de travail et de prise, par une insertion trop tardive en bouche et donc un matériau moins plastique, par une désinsertion précoce sur un matériau qui n'a pas terminé sa polymérisation ou par une mauvaise stabilisation pendant le temps de prise ;

- Une mauvaise gestion des contre-dépouilles, où les matériaux fluides sont nécessaires pour un étalement complet sur les surfaces dentaires

6.2. Les bulles

Les bulles, sont des manques d'enregistrement dus à la présence de salive, de sang, de fluide ou encore d'air, entre le matériau d'empreinte et le tissu dentaire. Elles peuvent être également causées par une mauvaise technique d'apport du silicone light incluant des bulles d'air, par un manque de fluidité du matériau, par un non-respect du temps de travail, par une erreur d'axe d'insertion du porte-empreinte ou encore par un stockage des matériaux à température trop élevée.



Figure 56: Exemple de bulles [38]

6.3. Enregistrement incomplet du profil d'émergence

Les défauts d'enregistrement du profil d'émergence sont principalement dus à :

- Une rétraction insuffisante des tissus mous ;
- La présence résiduelle de salive, de sang ou de fluide dans le sulcus ;
- Une préparation périphérique insuffisante ;
- Un mauvais retrait des moyens de déflexion gingivale (Expasy1) ;
- Un retrait de l'empreinte trop rapide ne permettant pas au matériau de terminer sa polymérisation.



Figure 57 : Exemples de défaut d'enregistrement du profil d'émergence [38]

6.4. Inadaptation du porte-empreinte

Il est possible que le PE interfère avec la préparation dentaire, et ainsi fausse l'enregistrement. Cela peut être causé par une inadaptation du PE par rapport à l'arcade dentaire, provoquant un contact entre les deux structures et empêchant le silicone de venir enregistrer la zone. Le fait d'exercer une pression trop importante sur le PE peut également induire un contact nuisible entre les structures. Ce contact peut aussi être provoqué par une mauvaise stabilisation de l'empreinte pendant la polymérisation du matériau. Enfin, une trop faible quantité de matériau appliquée dans le PE peut engendrer ces défauts de contact.

6.5. Déplacement du silicone light

Il est nécessaire que la préparation dentaire soit enregistrée principalement par du silicone light, du fait de ses propriétés adéquates pour une précision d'empreinte. Lorsque ce dernier est appliqué en trop petite quantité, un déplacement du silicone light peut être observé. Le produit est alors chassé et ne sert pas à l'enregistrement de la zone voulue. Un contraste trop important entre les viscosités des différents silicones, une insertion trop rapide et trop forte du PE, ou un temps de travail dépassé peuvent provoquer cette pression trop importante sur le silicone light, le chassant de la zone de préparation dentaire, et impactant alors sur la qualité de l'enregistrement.



Figure 58 : Déficit de déplacement du silicone [38]

6.6. Mauvaise adaptation du silicone au porte-empreinte

Les problèmes d'adhésions entre le PE et le matériau d'empreinte se manifestent :



Figure 59 : Déficit d'adaptation du silicone au PE [38]

- Lorsque les empreintes sont réalisées sans application d'adhésif dans l'intrados du PE ;
- Lorsque le PE possède une souplesse qui entraîne sa déformation lors de la désinsertion, et induit une dislocation du matériau et du PE ;
- Lors des empreintes en Wash Technique (2 temps), au moment de la réinsertion du PE après la première étape d'enregistrement au silicone putty : il est nécessaire d'effectuer un repositionnement parfait, afin d'avoir un bon étalement du silicone light, et une bonne adaptation de ce dernier. Dans le cas contraire, l'empreinte est faussée.

Les échecs d'empreintes en relation avec la méconnaissance du praticien des propriétés physico-chimiques des matériaux à empreinte sont causés par :

- Désinsertion prématurée de l'empreinte, matériaux incomplètement réticulés
- Silicone lourd mal Homogénéisé
- Silicone lourd inséré partiellement réticuler
- Silicone lourd inséré sur le light déjà réticulé
- Inhibition de la réticulation du matériau light ou du silicone lourd par le non-respect de dosage (Diminution du rapport catalyseur/base qui va donner un mélange inapproprié) ou par la présence des polluants au niveau des préparations

Les conséquences de ces défauts de manipulation sur l'empreinte sont :

- Limites incomplètes
- Présences des bulles et imprécision de surface
- Absence de profondeur dans l'empreinte
- Nombreux manques et déchirures

7. Accès aux limites de préparation

L'accès aux limites cervicales est une nécessité absolue lorsque les limites sont juxta gingivales ou intrasulculaire, pour la préparation comme pour l'empreinte qui doit l'enregistrer [3] [22].

La réussite de cet acte clinique implique un parodonte sain ou assaini et une prise en compte de la nature du parodonte marginal : hauteur, épaisseur, texture de la gencive attachée, profondeur du sulcus et dessin du feston gingival.

7.1. Définition

La rétraction gingivale ou encore l'ouverture sulculaire est une étape obligatoire pour accéder aux limites cervicales, tant pour leur préparation que pour leur empreintes, sans provoquer par ces manœuvres, des traumatismes irréversibles du parodonte [3] [19].

7.2. Les objectifs

Sur pilier dentaire naturel, les objectifs de l'accès à la limite sont :

- L'ouverture momentanée du sulcus pour permettre aux matériaux d'y fuser et d'enregistrer avec épaisseur suffisante et régulière la limite cervicale située en intrasulculaire [8].
- Permettre l'enregistrement de la portion de la surface dentaire non préparée, dans le but de réaliser un joint dento-prothétique précis et avoir l'intégration de la construction prothétique dans la continuité du profil d'émergence [20].
- L'élimination des liquides biologiques [20].
- Ne pas léser le parodonte.

Il existe deux types de techniques permettant d'accéder aux limites de préparation :

- a) **Déflexion gingivale** (techniques par écartement des tissus):comprenant des moyens chimiques, mécaniques et chimio-mécaniques.
- b) **éviiction gingivale** (techniques par soustraction de tissus): comprenant le curetage rotatif, l'électrochirurgie et le laser.

7.3. Les techniques de déflexion gingivales

Ces techniques recherchent le déplacement progressif et réversible de la gencive marginale en direction horizontale et apicale (verticale) sous l'action d'une force mécanique d'orientation diverse en fonction de la méthode employée [20]. L'action mécanique peut être éventuellement complétée par une action chimique hémostatique visant de réduire la production des fluides, elle-même exacerbée par la simulation physique du parodonte marginal. Dans le but d'ouvrir le sulcus et permettre la fusion du matériau dans l'espace créé [8].

7.3.1. Les moyens mécaniques

7.3.1.1. La technique du simple cordonnet et celle du double cordonnet

Par l'utilisation des cordonnets de diamètre adaptés au sillon gingivo-dentaire.

La présence du cordonnet sur l'attache épithéliale établit directement une barrière physique endiguant l'exsudat des fluides crévicaux en direction coronaire vers la limite (Chiche et Pinault, 1995 ; Magne et al 1993). Donc cette technique permet le meilleur contrôle des fluides pendant ou après la déflexion et l'action mécanique la plus efficace (Al Hamad et al, 2008) [8]

Cependant, la pression du cordonnet sur l'attache épithéliale lors de sa mise en place stimule la production des fluides crévicaux en réponse et, surtout, des exsudats inflammatoires dont le flux et la pression hydraulique peuvent repousser le fil en dehors de sulcus [8].

- **Types de cordonnet**

- ✓ **Tricoté** : Facile à positionner, il se dilate quand il est mouillé. La maille tricotée minimise l'effilochement après la section et lors du placement du cordonnet [19].
- ✓ **Tressé** : Maille serrée et régulière, facile à placer. Certaines marques peuvent avoir une maille modifiée pour avoir moins de mémoire de forme et un placement plus précis avec moins de dommages tissulaires et plus d'absorbance [39].
- ✓ **Torsadé** : Le cordonnet peut être torsadé d'avantage par le praticien afin qu'il soit plus serré avant son placement dans le sulcus. Comme le cordonnet se détord dans le sulcus, il s'étend pour créer un accès amélioré [39].

Les cordonnets tricotés semblent plus efficaces que les tressés, car ils maintiennent leur section constante tout au long de leur mise en place au sein de sulcus [40].

La pose de ces cordonnets s'effectue grâce à des spatules spécifiques, dentelée (tressé, torsadé) et non dentelée (torsadé, tressé et tricot [19].

- **La technique du simple cordonnet [39 ,40.41 ,42]**

- ❖ **Indications**

- Dans le cas où la gencive est peu tonique et le sulcus large [20].
- Se limite aux situations juxta-gingivales et intrasulculaires à mi-hauteur du sulcus [20].



Figure 60: Technique de simple cordonnet [20]

❖ **Contre-indications**

- Dans le cas où la gencive est tonique et le sulcus est profond [20].

❖ **Technique**

On évalue l'épaisseur du fil à l'aide d'une sonde parodontale et on estime aussi sa longueur qui doit correspondre précisément à la circonférence de la limite de la préparation [3]. Si le fil est trop long, l'exposition de la limite devient insuffisante du fait du risque de superposition du fil. Si le cordonnet est trop court, une partie du sulcus peut être insuffisamment exposé [20].



Figure 61 : L'insertion du fil de rétraction [3]

L'insertion doit toujours débiter au niveau d'une face proximale, où la profondeur du sulcus est la plus importante, cela se fait à l'aide d'une spatule dont l'extrémité ne doit pas être crantée pour ne accrocher le cordonnet déjà inséré et provoquer son retrait [8].

Une fois l'opération est terminée, le fil est visible dans le sillon affleurant le bord de la gencive libre.

Il sera retiré le plus tard possible avant l'insertion du porte-empreinte [3].



Figure 62 : L'insertion est terminée [3]

➤ **La technique de double cordonnet [43,44 ,45]**

❖ **Indications**

- Dans de nombreuses situations, que ce soit en antérieur ou postérieur et lorsque l'attache épithélio-conjonctive doit être protégée [20].



Figure 63: Technique de double cordonnet [20]

❖ **Contre-indications[20]**

- Le sulcus est peu profond et inférieur à 1 mm.
- La gencive marginale est peu épaisse.
- La dent présente une forme tourmentée.
- Un nombre de préparations important.

❖ **Technique**

Dans la technique du double cordonnet, un premier fil de faible diamètre est inséré dans le sillon gingivo-dentaire. Ce cordonnet peut être inséré avant la préparation de la dent dans le but de protéger l'attache épithélio-conjonctive, réaliser une barrière à la diffusion du fluide sulculaire et servir de guide pour le positionnement de la limite [20].

Une fois la préparation réalisée et le premier fil inséré, un second fil de diamètre plus important est placé pour assurer la déflexion horizontale de la gencive (la déflexion apicale étant réalisée par le premier cordonnet) [20].



Figure 64: Technique simple et double cordonnet [8]

L'insertion nécessite une délicatesse qui est difficilement quantifiable afin d'éviter le maximum de lésions du parodonte. Une pression excessive peut entraîner un traumatisme du parodonte et causer de récessions gingivales. De ce fait, il est déconseillé de réaliser une anesthésie préalable afin de conserver un contrôle sensitif permanent de l'insertion des cordonnets et d'éviter de léser l'attache épithélio-conjonctive [20].

7.3.1.2. A l'aide de bandes de Merocel [46 ,47]

❖ Indications /Contre-indications [20]

- La technique est plus efficace quand la limite de préparation n'est pas en situation intrasulculaire trop profonde.

❖ Technique [19] [20]

Le Merocel® est un matériau synthétique fabriqué à partir d'un polymère biocompatible : l'hydroxylate-polyvinyl-acétate.

Ce matériau a la texture d'une éponge et a donc la capacité d'absorber les fluides biologiques. C'est en 1996 que Marco Ferrari et coll proposent ce matériau sous forme de bandes de 2mm comme nouvelle technique d'accès au sulcus.

Après réalisation d'une dent provisoire ajustée, une bande de Merocel® de 2 mm d'épaisseur, façonnable et adaptable, est placée dans le sulcus. La prothèse provisoire est remise en place. Le patient la maintient, sous pression occlusale, en serrant sur un coton salivaire, durant 10 à 15 minutes. La bande va absorber les fluides, gonfler et créer ainsi la déflexion gingivale. La dent provisoire et la bande sont retirées avant l'empreinte. Les tissus reviennent en 24 heures.

Cette technique serait plus efficace quand la limite de préparation n'est pas en situation intrasulculaire trop profonde.

Le matériau est plus facile à mettre en place quand il est sec que mouillé.

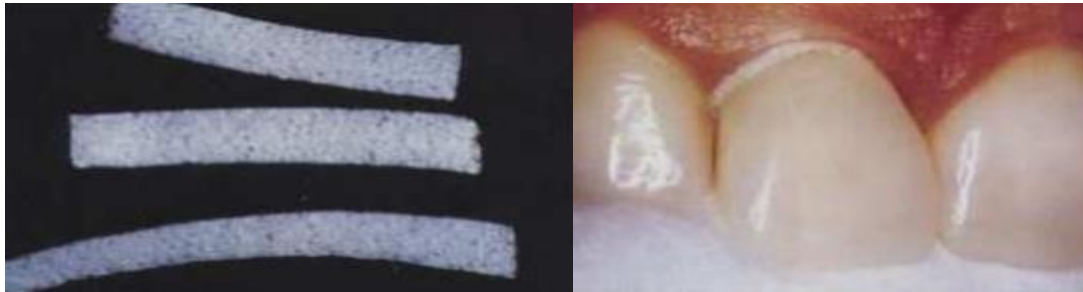


Figure 65: Bandes de Merocel [19]

6.3.1.3. Magic FoamCord

❖ Indications [20]

- Lors de préparations multiples.

❖ Contre-indications [20]

- Lorsqu'une action hémostatique est recherchée
- En cas de maladie parodontale.

❖ Technique

Introduit en 2005 par la maison Coltene-Whaledent, Magic FoamCord® (MFC) est un matériau à base de polyvinylsiloxane (silicone polymérisant par addition). Son nom vient du fait que de l'hydrogène se libère lors de son application, créant des bulles et donnant au matériau une texture d'éponge, de mousse [19].

Le matériel requis est le suivant : un pistolet spécifique, des cartouches de MagicFoamCord® avec les embouts adaptés et des Comprecaps qui sont des petites coques en plastique rigide, qu'il faut ajuster à la partie cervicale de la dent préparée. Ces dernières sont disponibles en 3 tailles [19].

Grâce à son potentiel d'expansion (augmentation de son volume pendant la polymérisation), MagicFoamCord® permet d'ouvrir le sillon gingivo-dentaire pour la prise d'empreinte par une action purement mécanique. C'est une méthode rapide qui ne nécessite pas l'insertion de cordonnet et son utilisation élimine la phase potentiellement traumatique sur le parodonte [20] Après la phase de préparation périphérique, Magic Foam Cord® est injecté à l'aide d'une

Seringue en continu sur la partie cervicale de la préparation, sans pression excessive. En cas de limite intrasulculaire profonde. En deuxième étape, une coiffe préformée de compression en coton (Comprecap), préalablement essayée avant l'injection du matériau, est placée autour de la dent et maintenue sous pression occlusale, durant au minimum 5 minutes. Le Magic Foam Cord® est ainsi comprimé au niveau de la limite et légèrement au-delà. L'expansion défléchit le sillon de manière active et ciblée [20].



Figure 66 : Injection de MFC, coiffe maintenue sous pression, sillon ouvert et propre [20]

On peut éventuellement se passer des Comprecaps en utilisant un porte- empreinte sectoriel préalablement rempli d'une silicone Putty. Grâce à sa rigidité, le silicone va alors aider la fusion de la mousse dans le sulcus.

L'hémostase est réalisée si nécessaire, grâce à une solution astringente, en rinçant bien afin de ne pas inhiber la prise de la silicone.

Après un temps d'action de cinq minutes, la coiffe et le matériau de polyvinyle siloxane polymérisé sont aisément retirés. Le sillon sec et sans saignement est alors prêt pour une empreinte de précision.

7.3.1.4. La technique à bague de cuivre [48]

Cette méthode implique l'utilisation d'une bague de cuivre, elle est utile pour les limites intrasulculaire. La bague est remplie d'un élastomère et insérée tout a long de l'axe de la dent. Le génère une rétraction gingivale, mais il est à noter que l'assemblage est difficile à enlever ce qui engendre des déchirures tissulaires constituant parfois des séquelles permanentes, raison pour laquelle elle est actuellement délaissée

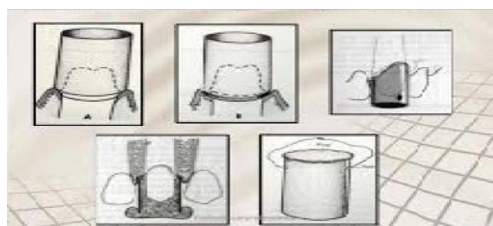


Figure 67 : La technique à bague de cuivre [48]

7.3.1.5. La prothèse fixée provisoire [41][45]

❖ Indications /Contre-indications [20]

La déflexion par la prothèse fixée transitoire est indiquée lors de profils anatomiques tourmentés ou lorsqu'une empreinte doit être réalisée avec des hydro-alginates et que le risque de saignement doit être nul.

Cette méthode est cependant à éviter lorsqu'une autre technique peut être envisagée.

❖ Technique [3] [19] [20]

Les prothèses transitoires peuvent être confectionnées au cabinet dentaire par le praticien par une technique d'auto-moulage, de préforme ou par bloc technique. Le praticien peut aussi avoir recours à la fabrication de prothèse transitoire au laboratoire,

Pour provoquer la déflexion médiate de la gencive libre et permettre un bon enregistrement, la prothèse provisoire est légèrement surdimensionnée au niveau cervical.

Le couronne est mise en place et scellée dans la semaine précédant la prise d'empreinte.

C'est une technique simple, sans risque de saignement. Cependant, elle nécessite une séance supplémentaire et les résultats sont inconstants. En effet, le praticien manque de contrôle sur la déflexion de la gencive et la réponse tissulaire est extrêmement variable d'une situation clinique à l'autre. Le risque d'installation de phénomène inflammatoire et de déflexion irréversible est considérable.

Cependant, le risque d'inflammation est réduit avec les prothèses provisoires réalisées au laboratoire (notamment celles de deuxième génération). Celles-ci sont mieux adaptées mieux polies et donc moins agressives vis-à-vis du parodonte.

Un accès aux limites préalable permet à la prothèse transitoire d'éviter des sous-contours et un manque d'étanchéité. Actuellement, des ciments provisoires à base de résine permettent d'obtenir une meilleure étanchéité cervicale et ainsi moins d'inflammation résiduelle.

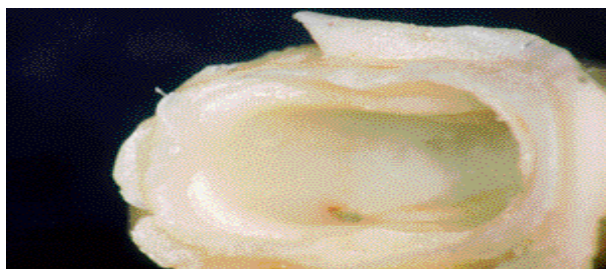


Figure 68 : Prothèse fixée provisoire [8]

7.3.2. Les moyens chimiques [19]

Ces solutions s'appliquent dans le sulcus en complément d'un moyen mécanique tel qu'un cordonnet. Elles permettent de contrôler les sécrétions biologiques du sulcus, et le saignement, s'il y en a un. Elles doivent également engendrer le moins de dommages tissulaires locaux possibles et ne pas avoir d'effet systémique. Elles doivent avoir les caractéristiques suivantes :

- une action asséchante sur les tissus ;
- une action astringente : le produit va resserrer les tissus de façon temporaire, il y a une contraction du tissu gingival en contractant les petits vaisseaux sanguins. Il y a une précipitation des protéines sanguines et tissulaires qui inhibe le saignement et diminue l'exsudat salivaire ;
- une action vasoconstrictrice : le produit va contracter les fibres musculaires des vaisseaux donc le flux sanguin va diminuer ;
- une action hémostatique : conséquence de la vasoconstriction (5).

Les solutions commercialisées peuvent être classées en trois grandes familles :

- à base d'adrénaline 1/100 000 ;
- à base de sels métalliques : alun, chlorure de zinc ou d'aluminium 10 %, sulfate ferrique 15 % ;
- autres produits chimiques : solution aqueuse de substances végétales, produits à base d'amines.

Tableau 8 : Le tableau suivant synthétise les avantages et inconvénients des agents chimiques de déflection [19].

Agents	Avantages	Inconvénients
Adrénaline	<ul style="list-style-type: none"> - Bon déplacement tissulaire - Légère perte de hauteur - Bonne hémostase - Bonne cicatrisation 	<ul style="list-style-type: none"> - Syndrome adrénargique - Effets généraux
Alun à 100 %	<ul style="list-style-type: none"> - Perte de hauteur légère - Bonne cicatrisation - Augmentation du temps de 	<ul style="list-style-type: none"> - Déplacement moyen - Hémostase moyenne

	travail	
Chlorure d'Aluminium	- Bon déplacement - Bonne hémostase	- Guérison plus longue - Destruction tissulaire si concentration > a 10 %
Sulfate Ferrique	- Bon déplacement tissulaire - Augmentation du temps de travail - Compatibilité avec d'autres produits	- Guérison plus longue - Coloration - Incompatibilité avec l'adrénaline
Sulfate Ferreux	- Bon déplacement	- Acide corrosif - Salissant
Chlorure de Zinc	- Très bon déplacement	- Nécrose - Blessure permanente
Acide Tannique	Bonne cicatrisation	- Déplacement réduit - Hémostase faible
Négatol	-Bon déplacement	- Acide et corrosif - Mauvaise cicatrisation

Une revue de la littérature démontre que quatre solutions semblent fournir le déplacement et le contrôle des fluides adéquats tout en étant sans risque pour les tissus mous, dans des conditions d'utilisation adéquate. Il s'agit du sulfate d'aluminium et de potassium ou Alun, du sulfate d'aluminium, du chlorure d'aluminium et de l'adrénaline [49].

7.3.3. Les techniques chimio-mécaniques

Ce sont des techniques hybrides : Elles associent une action mécanique avec une solution chimique [19].

7.3.3.1. Les cordonnets imprégnés

Le cordonnet, que ce soit en technique simple ou double (seul le second cordonnet dans ce cas), peut-être pré-imprégné (« imprégné-séché ») ou trempé dans une solution astringente avant sa mise en place. Le but de cette technique est de potentialiser la déflexion [19].

7.3.3.2. Les pâtes

Différentes pâtes de déflexion gingivale sont commercialisées (ARP Cap par 3M ESPE, Traxodent TM par Premier Dental, Expasyl® par le laboratoire Pierre Roland..). Pour décrire cette technique prenons l'exemple d'Expasyl® [20].

❖ Indications /Contre-indications [20]

- En présence d'un parodonte fin ou intermédiaire, Expasyl® est parfaitement indiqué.
- En cas de parodonte épais, Expasyl® est indiqué en association avec l'éviction par curetage rotatif.
- contre-indiqué lorsqu'il est utilisé seul en présence d'un parodonte épais, lors de furcation et en cas d'allergie connue au chlorure d'aluminium.

❖ Technique [19] [20]

Le matériel se compose de capsules, de canules d'injection et d'un applicateur. A l'aide de la canule, la pâte est injectée dans le sulcus, l'embout tenu dans l'axe de la dent prenant appui sur les limites de la préparation. L'injection lente (2 mm/s) et régulière refoule la gencive marginale et la pâte s'introduit dans le sillon gingivo-dentaire. Elle doit être réalisée sans exercer de pression. Le blanchiment de la gencive indique la bonne application du produit.

C'est le reflux de la pâte qui permet l'écartement de la gencive libre, il est alors nécessaire d'utiliser une quantité suffisante de produit afin d'obtenir une déflexion adaptée.

Après un temps de pose d'une à deux minutes, la pâte est éliminée par un spray air + eau et une aspiration chirurgicale. Le temps d'application dépend de différents facteurs tels que le degré de déflexion souhaité, l'intégrité de la gencive libre, la texture et l'épaisseur de la gencive marginale

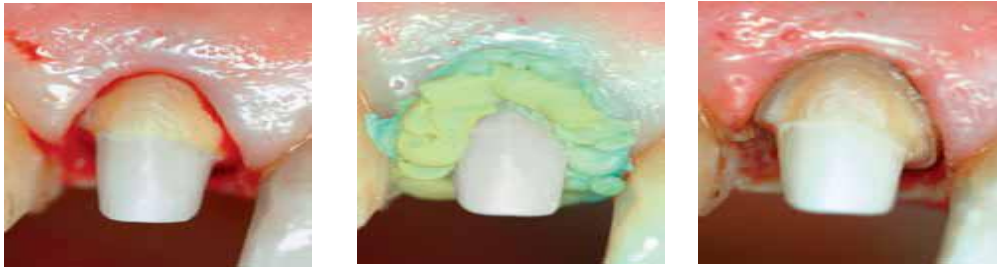


Figure 69 : La déflexion gingivale par l'expasyl [20]

7.4. Les techniques d'éviction gingivales

Les techniques d'éviction tissulaire résident en l'élimination des premières couches épithéliales et conjonctives du versant interne de la gencive libre, aménageant ainsi un espace suffisant et nécessaire au matériau à empreinte.

7.4.1. Le curetage rotatif

❖ Indications [20]

- lorsque la gencive marginale est épaisse et fibreuse
- lorsque la hauteur de gencive attachée est suffisante
- lorsque le sulcus est profond (supérieur à 1,5 mm)
- lors de préparations multiples.

❖ contre-indications [20]

- lors de gencive fine et peu fibreuse, à faible hauteur de gencive attachée
- lorsqu'un risque hémorragique existe.

❖ Technique

Le curetage rotatif réalise ainsi deux opérations simultanées :

- L'éviction d'une faible épaisseur d'épithélium interne de la gencive marginale afin d'ouvrir le sulcus [19].
- La finition de la préparation de la dent support soit en créant un chanfrein soit en surfacant la ligne de finition [19].

Actuellement, la réalisation d'un chanfrein n'est plus réalisée dans les préparations périphériques [19].

Cette technique est réalisée à l'aide de fraises diamantées sur turbine, au profil et granulométrie particuliers. Cette dernière dépend du type de préparation et aussi de la texture et de l'épaisseur gingivale [20].

Les instruments rotatifs se présentent sous forme de fraises diamantées cylindro-coniques légèrement évasées. Ces fraises possèdent une partie active ne mesurant que 3,5 mm et ne sont exploitables que pour les seuls biseautages et curetages du versant interne gingival du sulcus (TOUATI, dès 1976, préconise ces instruments) [20].

Une fois la préparation juxta-gingivale de la dent réalisée, on étend la limite cervicale sous le niveau de la crête gingivale puis on réalise le curetage de l'épithélium interne simultanément à la réalisation du chanfrein tout en contrôlant l'enfouissement intrasulculaire de l'instrumentation [19].

La profondeur sulculaire choisie a été préalablement déterminée à l'aide d'une sonde parodontale [19].

L'instrument fait le tour de la dent au niveau cervical en maintenant le contact avec les tissus calcifiés. L'angulation de 10 à 30 degrés varie en fonction de l'épaisseur et de la texture. Une vitesse de rotation moyenne suffit pour cette étape et le champ opératoire doit être copieusement arrosé d'eau [20].

Le geste doit être parfaitement contrôlé et peut être douloureux, l'anesthésie est alors nécessaire [20].

Une hémostase rigoureuse est souvent nécessaire, qui peut être favorisée par le vasoconstricteur présent dans l'anesthésique local [20].



Figure 70 : Curetage rotatif [20]

7.4.2. Le laser

❖ Indications [20]

- lorsque la gencive marginale est épaisse et fibreuse
- lorsque la hauteur de gencive attachée est suffisante, lorsque le sulcus est profond (supérieur à 1,5mm)
- lorsque les dents adjacentes antérieures sont vraiment très proches les unes des autres et que la papille interdentaire est fine.

❖ contre-indications [20]

- lorsque la gencive est fine et peu fibreuse et à faible hauteur de gencive attachée.
- lorsqu'un risque hémorragique existe.

❖ Technique [19] [20]

Les lasers ont commencé à s'installer dans les cabinets dentaires il y a une trentaine d'années, avec l'apparition du laser CO2. La majorité des lasers utilisés en odontologie (diodes, Nd-YAG, Er-YAG, CO2) sont capables de traiter les tissus mous. Chaque laser a, de par ses propriétés physiques (longueur d'ondes, type d'émission, puissance), une interaction particulière avec les différents tissus de la cavité orale.

Les effets biologiques des lasers ont montré leurs intérêts :

- diminution de la charge bactérienne et d'agents pathogènes ;
- hémostase satisfaisante, réduisant les besoins en sutures ;
- réduction des œdèmes ;
- réduction des douleurs postopératoires

Après avoir déterminé les paramètres du laser, la fibre optique est insérée à l'intérieur du sulcus à la limite du feston gingival, parallèlement au grand axe de la dent. L'éviction se fait en activant le laser grâce à une pédale et en réalisant un mouvement circulaire autour de la dent.

Il est parfois nécessaire de faire plusieurs fois le tour de la dent. Comme pour le bistouri électrique, il ne faut pas marquer de temps d'arrêt pour ne pas provoquer la carbonisation des tissus. Il ne faut pas aller trop lentement non plus, au risque de rendre l'effet bistouri insuffisant.

Les tissus nécrosés sont retirés avant l'empreinte avec un pinceau ou microbrush pour adhésif avec une irrigation de peroxyde d'hydrogène

Souvent, l'utilisation du laser pour l'éviction gingivale peut se faire sans anesthésie ou simplement avec un gel anesthésiant.

7.4.3. L'électro-chirurgie**❖ Indications [20]**

- lorsque la limite cervicale est profondément située
- lorsque la gencive marginale est épaisse et fibreuse, lors de préparations multiples
- lorsque l'anatomie cervicale de la dent est tourmentée.

❖ contre-indications [20]

- **Au niveau général**

En présence d'un stimulateur cardiaque, de pace maker, maladie d'Addison, lors d'arythmie, d'hypertension, épilepsie, diabète, en cas d'allergie aux anesthésiques.

- **Au niveau local**

- gencive marginale peu épaisse, faible hauteur de gencive attachée,
- proximité du périoste et de la crête osseuse,
- proximité des couronnes métalliques,
- parodontopathie, gingivite, présence de tarte et plaque bactérienne,
- aphtes
- champ opératoire où l'accumulation de salive ou de sang ne peut être contrôlée.

- **❖ Technique**

Le versant interne de la gencive libre va être éliminé à l'aide d'un bistouri électrique, par vaporisation tissulaire [19].

Le courant électrique émane d'une fine électrode coupante, parcourue par un courant de forte intensité, et dont l'extrémité est le siège d'une rapide élévation de température au point de contact avec les tissus. Les cellules directement adjacentes à l'électrode sont volatilisées (par vaporisation cellulaire) du fait de cette température élevée, par effet Joule. La forme des électrodes est aménagée pour tirer le meilleur profit de ces propriétés et assurer le meilleur rendement [19]

L'instrument est placé avec un angle adéquat par rapport à l'axe de la dent (10 à 30°). Il est préférable de faire un test préalable dans une zone non esthétique pour valider les réglages et évaluer la qualité de coupe de l'électrode [19].

Après sondage du sulcus, l'électrode maintenue en permanence au contact de la dent, parcourt d'un mouvement régulier l'ensemble du sillon gingivo-dentaire. Elle ne doit pas marquer de temps d'arrêt pour éviter toute calcination tissulaire.



Figure 71 :L'éviction par laser [19].

8. Les différentes techniques d'empreinte [68] [69]

8.1 Unitaire

❖ Indication [3]

- Cette méthode doit être envisagée lorsque la technique directe n'est pas possible.
- Inlay-core céramisée ou en composite renforcé par les fibres.
- Bridge à nombreux piliers nécessitant un parallélisme au laboratoire.
- Grande reconstitution antérieure sans protection efficace.
- Dent difficile d'accès rendant la technique directe hasardeuse.

8.1.1. Empreinte unitaire coronaire (à la bague de cuivre) [22]

Elle exige l'emploi d'un tube porte-empreinte en cuivre qui doit s'adapter parfaitement sur le moignon et sera mis en condition par un recuit sur flamme puis trempée dans l'alcool, afin d'augmenter sa rigidité.

Sa partie cervicale doit épouser parfaitement celle du moignon, et pour cela, on doit le découper par des ciseaux au niveau proximal.

Sur sa face occlusale, des collerettes seront pratiquées et sur sa face vestibulaire, deux perforations vont permettre l'écoulement de l'élastomère et d'augmenter la rétention de ce matériau avec les parois du tube.

Ainsi préparé, le tube est prêt pour l'empreinte, il est d'abord chargé d'un élastomère de haute viscosité.

L'empreinte primaire sera désinsérée à l'état plastique puis rebasée sur un 2^{ème} élastomère de basse viscosité.

Les matériaux utilisés sont :

Pâtes thermoplastiques : préparation coronaire ou corono-radulaire des dents déulpées.

Les élastomères : pour les dents vivantes.

8.1.2 Empreinte corono-radiculaire [3]

Elle consiste à propulser la pâte à empreinte (l'élastomère fluide) dans le logement canalaire par l'intermédiaire d'un bourre-pâte large, un tuteur peut être ajouté dans le cas de mono-radiculées uniquement, mais il devra être plus fin que le diamètre du logement et entièrement enrobé par le matériau d'empreinte.



Figure 72: Empreinte pour inlay-core en technique indirecte [3]

❖ Protocole clinique [3] :

- Le dispositif d'accès à la limite est déposé.
- L'élastomère de basse viscosité est injecté grâce au bourre-pâte.
- Une sur empreinte est réalisée avec l'élastomère de haute viscosité (privilégier un putty soft mieux indiqué qu'un putty hard).
- L'empreinte est désinsérée puis évaluée et enfin envoyé au laboratoire.

❖ Avantages [3]:

- Permet d'enregistrer facilement plusieurs préparations.
- Réaliser une empreinte du logement pour tenon anatomique.

❖ Inconvénients [3] :

- Risque de déformation à la coulée.
- Risque de déchirures et de bulles au niveau du tenon.

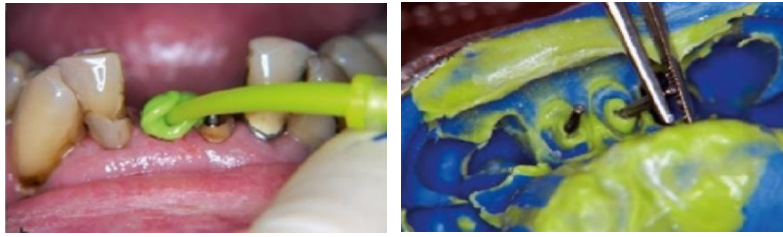


Figure 73: Empreinte pour deux inlay-cores en méthode indirecte, technique du tenon calibré [54]

8.2 Empreinte de situation

La vocation du modèle positif unitaire (MPU), obtenu par l'empreinte unitaire est d'être intégré au reste de l'arcade, afin d'obtenir le maître modèle sur lequel l'élaboration technique de la construction pourra être envisagée. L'empreinte de situation va permettre cette intégration.

Après avoir effectué la ou les empreintes unitaires ; l'empreinte de l'arcade est prise, Le plus souvent, dans la même séance clinique.

Après l'élaboration des modèles positifs unitaires, ceux-ci seront introduits dans l'empreinte de l'arcade ou figure l'emplacement des préparations correspondantes. Après cela, les MPU seront fixés et le modèle coulé.

Une fois que l'empreinte est prise, une coiffe provisoire sera placée sur le moignon afin d'éviter toute agression physico-chimique.

8.3 Empreintes globales

Elles permettent d'obtenir à la fois et au même temps (dans une même séance)

- L'enregistrement des préparations
- Celles des dents adjacentes.

Ces empreintes peuvent s'effectuer selon deux démarches fondamentales :

- Empreinte globale avec guidage unitaire
- Empreinte globale sans guidage unitaire

8.3.1 Avec guidage unitaire

❖ Technique

Ne nécessitant pas d'évasement gingival, elle impose l'utilisation d'une bague de cuivre. La méthode d'ajustage d'une bague de cuivre la plus simple et la plus rapide est la suivante (vignon) :

-Choix de la bague de cuivre à une dimension très légèrement supérieur, compte tenu de l'augmentation du périmètre consécutive à la découpe cervicale.

-Recuit au rouge suivi d'une trempe à l'alcool.

-Découpe cervicale, de préférence avec des ciseaux droits.

Coupe axiale de la bague dans la région cervicale sur 2 à 3 mm

-Superposition des bords obtenus et insertion en bouche : les bords s'écartent au périmètre exact de la dent.

-Soudage à la peinture d'étain.

On distingue trois procédés :

a) - Triple mélange

➤ Principe

Une empreinte de chaque préparation unitaire est effectuée par le truchement d'un tube de cuivre chargé d'un élastomère de très haute viscosité (empreinte primaire). Elle sera désinsérée toujours plastique, puis rebasée par un second élastomère de basse viscosité (empreinte secondaire). Un troisième élastomère de haute viscosité recouvrira l'ensemble des enregistrements unitaires (empreinte tertiaire) pour réaliser l'empreinte globale proprement dite.

➤ Technique

-Préparation du tube porte empreinte (vignon)

-Nettoyage de la préparation et séchage.

-Le matériau de haute viscosité est introduit du côté cervical.

-La bague est alors insérée sur la préparation et retirée avant la polymérisation totale.

L'ensemble est ensuite chargé de matériau fluide, et réinséré sur la préparation jusqu'à polymérisation totale de ce dernier.

-Une sur-empreinte est enfin réalisée avec un porte-empreinte perforé et un élastomère de haute viscosité.

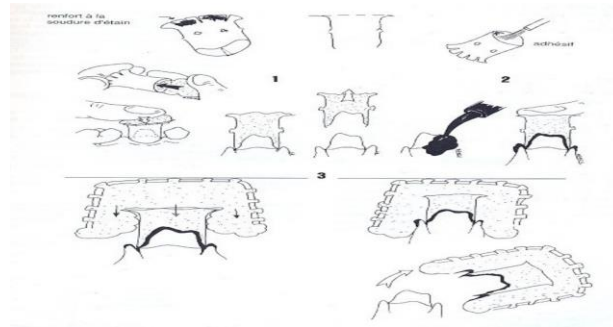


Figure 74: Empreinte globale (triple mélange) [22]

➤ Indication

Empreintes globales de préparations coronaires ou corono-radiculaires périphériques à caractère intra-sulculaire.

b) -Les coffrages métallo-résineux

➤ Principe

La technique est basée sur une mise en condition particulière du tube de cuivre qui va permettre d'effectuer les empreintes unitaires de préparation coronaires ou corono-radiculaires à caractère intra sulculaire, mais plus spécialement l'empreinte globale d'un très grand nombre de celles-ci.

➤ Technique

❖ C.M.R. Coronaire

- La bague de cuivre est ajustée.
- Elle est diminuée de hauteur jusqu'à permettre l'intercuspédie maximale.
- Des rétentions sont pratiquées sur le bord occlusale et les faces vestibulo-linguales.
- Par le procédé de l'estompage, une feuille de cire est déposée dans la lumière du tube

Cette cire va jouer plusieurs rôles :

- ❖ Protéger les préparations pulpées des réactions exothermiques de prise de la résine, qui sera déposée secondairement, et de l'absorption du monomère de cette dernière par les tubulis dentinaires ;
- ❖ Ménager le volume de matériau à empreinte ;
- La bague ainsi chargée est replacée sur la préparation.
- La cire est tassée sur la préparation.
- De la résine auto à prise rapide, va être déposée à l'état pâteux à l'intérieur de la lumière de la bague, foulée sous la pression du doigt mouillé, jusqu'au début de la prise, et déposée en excès sur la surface occlusale du tube qu'elle débordera.

-Le patient peut être alors invité, éventuellement, à retrouver son occlusion de convenance, contacte qu'il gardera jusqu'à la fin de la prise.

Dans ce cas, l'occlusion va enregistrer l'anatomie cuspidiennes antagoniste et étaler la résine sur la face supérieure du tube.

-La bague est retirée

-Les excès de résine en rapport avec les faces proximales des collatérales seront soigneusement éliminés. Par contre, les débords vestibulo-linguaux seront conservés et régularisés de façon à réaliser des surplombs qui joueront le rôle d'ailettes de préhension.

-La cire interne sera retirée

-Le coffrage est replacé pour vérifier sa position avec l'antagoniste

❖ **C.M.R. corono-radicaire**

Même principes de préparation, à ceci près que le tuteur (ou le tenon) sera préalablement solidarisé à la résine.

Cette sidération présente, en plus des intérêts précédents, les avantages suivants :

-Limitation d'enfoncement formelle par le contact du tenon au fond du canal ;

-Grande facilités de l'empreinte dans une situation habituellement délicate : le tenon solidarisé guide le tube et sa progression vers les limites cervicales.

❖ **Les sur-empreintes**

Les empreintes des préparations prises avec des C.M.R. se comportent d'une façon autonome. Elles ne sont pas subordonnées au produit de sur-empreinte.

Leur extraction globale s'effectuera par un matériau pouvant pénétrer à la fois sous les débords de résine et dans les espaces proximaux pour enregistrer les points de contact, et présentant, après prise, une grande rigidité.

Pour ce faire :

Sur-empreinte en double viscosité : un élastomère fluide est d'abord injecté à la seringue, puis recouvert par un matériau de haute viscosité.

➤ **Indications**

-L'empreinte unitaire de préparations coronaires.

-L'empreinte unitaire de préparations corono-radicaire.

-L'empreinte globale d'un nombre étendu et théoriquement illuminé de préparations à caractère intra sulculaire.

-L'enregistrement d'une dimension verticale.

-Empreintes des régions à accès difficile.

c)-La chape porte empreinte

➤ Principe

Elle utilise comme porte empreinte le principe de cylindre ajusté et localisé sur la préparation.

De la même façon qu'un anneau, ou qu'une bague, la chape permet de porter, de condenser et de maintenir le matériau à empreinte au niveau cervical des préparations, quelles que soit la position et la forme de la limite, supra gingivale ou intra sulculaire.

L'élément de base de la technique se présente sous la forme d'une chape en résine cuite couvrant la préparation et réalisant un espacement à l'aide d'un taquet occlusal.

➤ Avantage

- De limiter l'enfoncement du porte empreinte.
- D'enregistrer la relation occlusale des dents antagonistes par rapport de résine auto polymérisable.
- De condenser le matériau à empreinte à la périphérie de la préparation vers le fond du sillon gingivo-dentaire.
- De réduire les contraintes de compression
- De loger une épaisseur uniforme de matériau à empreinte.
- Enfin de stabiliser la pression durant la vulcanisation ou la polymérisation du matériau à empreinte utilisé.

➤ Technique

1^{er} Temps clinique

- Empreinte primaire: une empreinte partielle, objectivant nettement les limites cervicales, est réalisée au moyen d'une technique compressive en Wash Technique par exemple.
- Protection temporaire de la préparation: mettre une couronne provisoire.
- Temps de laboratoire: il est essentiel dans l'élaboration de la chape.

-Parallélisme: si le modèle reproduit plusieurs préparations devant servir de piliers de bridge ,celles-ci sont passés au paralléliseur de laboratoire et les retouches, à exécuter en bouche dès la séance de l'empreinte de précision, sont marquées au crayon, pour informer le praticien.

-Espace à la cire.

-Construction à la résine et polymérisation.

-Démoulage.

-Finition et forme: la chape terminée est essayée sur le modèle pour vérification d'ajustage avant d'être adressée au cabinet.

2^{eme} Temps clinique

-Ajustage cervical et occlusal.

-La chape est mise en sous-élévation occlusale.

-La chape est mise en occlusion

- L'empreinte des piliers solidarités est prise avec un produit light. La faible épaisseur de light garantie une erreur minimale. Ensuite l'empreinte peut être désinsérée, vérifiée puis délicatement remise en place.

Il faut faire attention à remplir les espaces proximaux pour obtenir les futurs points de contact.

Il est important que la résine ne doit pas perforer le light.

S'il y'a réinsertion il faut faire attention aux contre-dépouilles proximales.

- Une sur-empreinte de positionnement est réalisée.

- Un alginate de classe suffit pour terminer cette empreinte.

Compte tenu de l'empreinte une coulée rapide s'impose.

8.3.2 Sans guidage unitaire

a) - Wash technique (empreinte en deux temps ou empreinte rebasée) [81]

➤ Définition

c'est une méthode séquencée et décomposée, elle consiste à réaliser une première empreinte à l'aide d'un matériau de haute viscosité qui enregistre grossièrement et incomplètement les structures et états de surface jouant le rôle de porte-empreinte individuel parfaitement ajusté. Dans un deuxième temps cette empreinte est aménagée, chargée d'un matériau fluide, avant d'être amenée au plus proche des préparations et de leur environnement afin d'en enregistrer tous les détails [3].

Cette technique utilise généralement les silicones de viscosité putty ou putty soft pour le premier temps et de viscosité light ou super light pour le deuxième temps. Elle peut également être réalisée à l'aide de polyéthers de viscosité heavy et light. Elle privilégie des matériaux à viscosité éloignées pour une meilleure adaptation aux contraintes cliniques [3].



Figure 75 : Empreinte avec wash technique [3]

➤ Indications [8]

- Pour les préparations en position libre en extrémité d'arcade.
- Enregistrement des zones profondes difficiles d'accès en repoussant les fluides crévicaux.
- Dans les situations cliniques où l'accès aux limites cervicales est difficile.

➤ Contre-indications et limites [8]:

- Parodontite réduite avec de nombreuses contre-dépouilles dans les espaces inter-dentaires.
- Des dents mobiles.
- Des versions, des rotations et de multiples malpositions.

- Caractère parfois trop compressif sur les parodontes fins et fragiles dans les secteurs antérieurs.
- Un temps clinique plus long qui prend en compte le temps de prise des deux enregistrements successifs en plus du temps nécessaire à l'aménagement de l'empreinte.

➤ **Protocole [3] :**

- L'accès aux limites cervicales est ménagé par un cordonnet rétracteur ou un matériau rétracteur.
- Choix, essayage et préparation du porte-empreinte perforé.
- Malaxage du matériau visqueux et chargement du porte-empreinte.
- Insertion et maintien pendant la prise du matériau.
- Désinsertion franche.
- Aménagement de l'empreinte :
 - Suppression des contre-dépouilles et contraintes périphériques à l'aide d'un bistouri.
 - Elimination des languettes inter dentaires avec le couteau à événements sauf sur la préparation.
 - Réalisation d'événements multiples.
 - Réalisation d'un repère inter incisif au maxillaire.
 - Essai de repositionnement de l'empreinte sur l'arcade.
 - Evaluation de l'empreinte et élimination des copeaux mobiles au niveau de l'arcade.
 - Séchage rigoureux.
 - Enduction du matériau fluide dans l'empreinte en commençant par la préparation.
 - Insertion et maintien pendant la prise.
 - Désinsertion franche et évaluation du résultat.

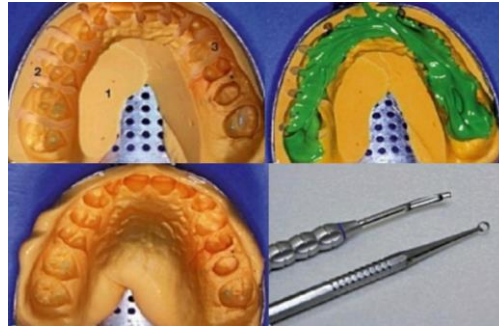


Figure 76 : Wash technique [3]

b)- Technique double mélange

➤ Définition [3]

C'est une technique qui consiste à mettre en place deux matériaux de même nature, mais de viscosités différentes, en une seule insertion, et les deux matériaux se polymérisent ensemble.

Le matériau de plus haute viscosité assure une certaine compression qui permet de pousser le matériau le plus fluide par une contrainte de force qui permet la thixotropie de ce dernier. Le matériau fluide enregistre alors les détails les plus fins, améliorant considérablement la capacité de reproduction de l'empreinte.



Figure 77 : Empreinte avec double mélange [3]

➤ Indications [3]

- En cas de limites de préparations supra et juxta gingivale.
- En cas de la limite intrasulculaire si l'accès est optimal.
- Les préparations cavitaires
- Présence d'une prothèse adjointe sur l'arcade.

- Piliers unitaires multiples et divergents.
- Forte contre-dépouilles sur l'arcade.
- Dents mobiles.

➤ **Contre-indications et limites [3] [8]**

- Les piliers en extrémités d'arcade ou isolés, car le silicone lourd non polymérisé s'étend plus volontiers vers l'espace libres et à l'extérieur du porte-empreinte, en important avec lui le light.
- Exige des préparations parfaitement proches et sèches, indemnes de tout suintement, et des zones à enregistrer facilement accessibles, car elle a une faible compressivité à l'enregistrement.
- Exigeante de point de vue de la qualité de terrain parodontal.
- Un travail à quatre mains est indispensable pour permettre un mélange simultané des silicones lourd et fluide.
- En cas des dents mobiles en utilise des viscosités moyennes, ce compromis se fait aux dépends de la compressibilité et donc de précision de détail et du risque du tirage.

➤ **Protocole**

La technique de mise en place dépend du matériau utilisé :

❖ **Double mélange aux élastomères [3] [8]**

C'est la combinaison des viscosités haute (putty soft ou putty) et basse (light).

Mais dans le cas des dents très mobiles, le choix du matériau de phase visqueuse peut s'orienter vers une viscosité moyenne (medium, regular ou heavy)

➤ **Protocole clinique**

- Déflexion gingivale
- Choix, essayage et préparation de la porte empreinte
- Elimination du dispositif d'accès aux limites

- Séchage de la préparation.
- Malaxage du matériau visqueux et chargement de la porte empreinte en fer à cheval.
- Une épaisseur d'élastomère fluide est placée sur l'élastomère visqueux
- Une enduction au matériau fluide peut être réalisée sur le pilier (embout mélangeur fin).
- Le porte empreinte est insérée en bouche et maintenu jusqu'à la prise complète des matériaux.
- L'empreinte est désinsérée et évaluée par le praticien.

❖ **Double mélange aux hydro-alginates [3]**

Le principe de la technique est identique aux élastomères, mais les deux phases employées sont de natures différentes: le matériau le plus visqueux est un hydrocolloïde irréversible et le plus fluide est un hydrocolloïde réversible.

➤ **Protocole clinique**

- Anesthésie si l'empreinte sur dent vivante.
- Déflexion gingivale
- Choix, essayage de la porte empreinte
- Elimination du dispositif d'accès aux limites
- Chargement de la seringue avec la carpule portée à température
- Spatulation de l'alginate et chargement de la porte empreinte
- Séchage de la préparation.
- Enduction de la préparation avec l'hydro-alginate
- Application d'HR sur l'alginate au niveau de la préparation
- Insertion de la porte empreinte chargé de l'alginate
- Le porte empreinte est inséré en bouche et maintenu jusqu'à la prise complète des matériaux
- L'empreinte est désinsérée et évaluée par le praticien

c)- Le triple mélange simultané

➤ Définition

C'est une méthode qui consiste à utiliser une porte empreinte de série et trois matériaux de silicone (haute, moyen et basse viscosité). Le matériau de basse viscosité doit être injecté sur les préparations. Les trois matériaux sont placés en même temps dans la porte empreinte.

➤ Protocole

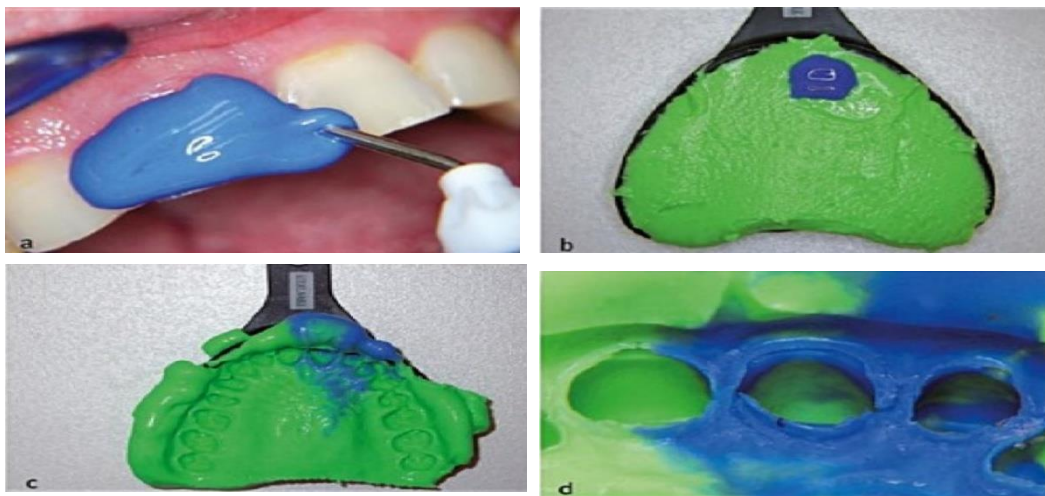


Figure 78 : Double mélange avec la technique de double mélange aux hydro-alginates [3]

- Déflexion gingivale.
- Choix, essayage et préparation de la porte empreinte.
- Elimination du dispositif d'axe aux limites cervicales.
- Séchage de la préparation.
- Malaxage du matériaux visqueux et chargement de la porte empreinte.
- Une épaisseur du matériau de moyenne viscosité est placée sur le matériau visqueux puis une autre couche de silicone de basse viscosité est placée dessus.
- Une enduction au matériau de basse viscosité est réalisée sur les piliers
- Insertion et maintien pendant la prise.
- Désinsertion franche et évaluation du résultat.

8.4 Empreinte des ancrages corono-radiculaires

Consiste à réaliser la maquette de la future construction directement sur la préparation, soit à l'aide de cire mais le plus souvent à l'aide de résine auto polymérisable.

❖ Technique :



Figure 79 : Montage d'un inlay-core en technique directe [

Utilisation d'un tuteur et d'une résine calcifiable qui va fuser à l'intérieur de la préparation canalaire pour obtenir une empreinte canalaire unitaire, ça dernière est déposée à la pince de furrer.

Dans le cas de la réalisation d'un inlay à verrou le protocole est le même en rajoutant un tenon-verrou que l'on place dans le canal à choisir pour le recevoir pendant la préparation coronaire. Le verrou est déposé à l'aide d'une pince de weingart pour ne pas gêner le passage de la tête de turbine.

9. Etude comparatif entre les différentes techniques d'empreinte

Les différentes techniques offrent des approches variées pour réaliser des empreintes de qualités en prothèse fixée

- Les empreintes unitaires offrent une précision accrue pour chaque moignon. Cependant, elles nécessitent une manipulation précise et peuvent être plus exigeantes en termes de technique. En revanche les empreintes globales permet de caler l'occlusion de manière plus sure, elles permettent d'enregistrer la préparation et les dents adjacentes mais peuvent entrainer une confusion lors du choix des matériaux et des techniques d'empreinte.

- Dans les empreintes globales en a les techniques avec guidages et sans guidages ,Ces dernières sont plus utilisées en raison de plusieurs facteurs ,d'abord la familiarité et la facilité d'utilisation incite le praticiens à les préférer ,de plus le temps nécessaire pour mettre en place des guides pour chaque empreinte peuvent être des contraintes pratique qui poussent le

praticien à privilégier cette méthode ,malgré que celle avec guidage est généralement plus précise ,car l'utilisation d'un guide permet de mieux contrôler la position et l'extension de l'empreinte ,et aide à délimiter les limites prothétiques et à maintenir une stabilité lors de la prise d'empreinte ,ce qui réduit les risques d'erreurs et garantit une fidèle reproduction des structures dentaires.

- Dans les techniques d'empreintes globales sans guidages les plus utilisés sont la Wash technique, et le double mélange

➤ **L'empreinte en double mélange [2]**

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> -Technique rapide. -Peut être réalisée seule grâce au malaxage automatisé 	<ul style="list-style-type: none"> -Compressive relative. -Faible pénétration sous gingivale. -Déformation au moment du retrait (Risque levé de tirage).

➤ **Empreinte en deux temps (Wash technique)[2]**

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> -Technique compressive, ce qui permet une fusé efficace du matériau fluide dans le sulcus. -Applicable quasiment tous les cas. -Faible risque de bulles. -Réalizable avec un léger sainement 	<ul style="list-style-type: none"> -Séance plus longue l'empreinte en un seul temps. -Risque de mauvais repositionnement à la réinsertion. -Risque de décollement du light si l'empreinte est mal séchée

Chapitre IV

L'apport de la CFAO dans la conception de la prothèse

Conjointe

Introduction

La CFAO dentaire (Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur) a révolutionné la dentisterie en permettant la modélisation virtuelle et la fabrication de dispositifs sur mesure. Initiée par François Duret en 1973, cette technologie s'est développée progressivement, offrant de nouvelles possibilités thérapeutiques. Grâce à des étapes telles que la numérisation des données cliniques, la conception assistée par ordinateur (CAO) et la fabrication assistée par ordinateur (FAO), la CFAO a transformé la pratique dentaire en améliorant la précision et l'efficacité des traitements [3].

1. Définition [3]

Une chaîne de CFAO dentaire est un ensemble de moyens technologiques coordonnés (CAO, FAO).

- **La CAO** : Qui consiste au recueil des données de l'empreinte, à leur numérisation, (Par scénarisation) ; puis à la réalisation d'éventuelles modification à travers la construction d'un projet prothétique virtuel.

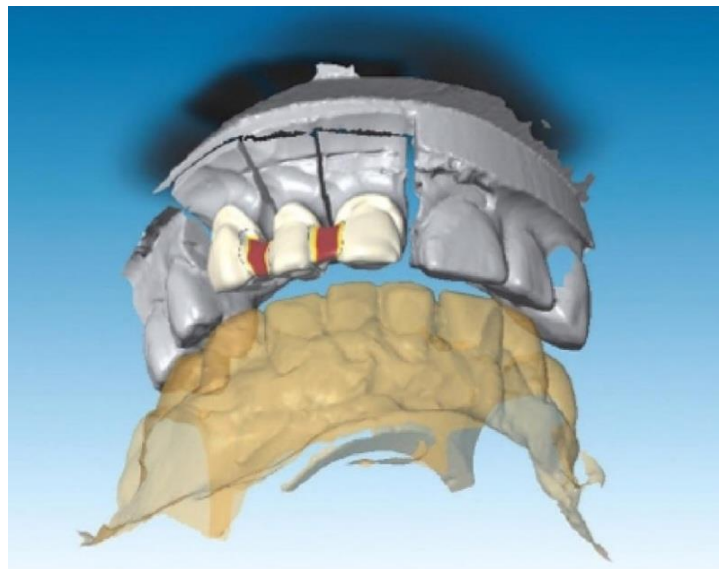


Figure 80: Conceptualisation virtuelle d'un bridge antérieur [3].

- **La FAO** : Consiste à la transmission des données de la CAO à un logiciel qui commande une machine-outil qui exécute le travail par stéréolithographie (ou SLA Fabrication de maquette ms en résine polymérisée par laser), par autre technique de prototypage rapide (maquette ms en cire projetée) ou par usinage (Fabrication d'éléments en céramique ou métal) [3].



Figure 81: Usinage d'un élément céramique [3]

► En dentisterie il faut catégorisée trois types de CFAO en fonction de la nature de l’empreinte ainsi que du lieu de sa numérisation et de la fabrication [3].

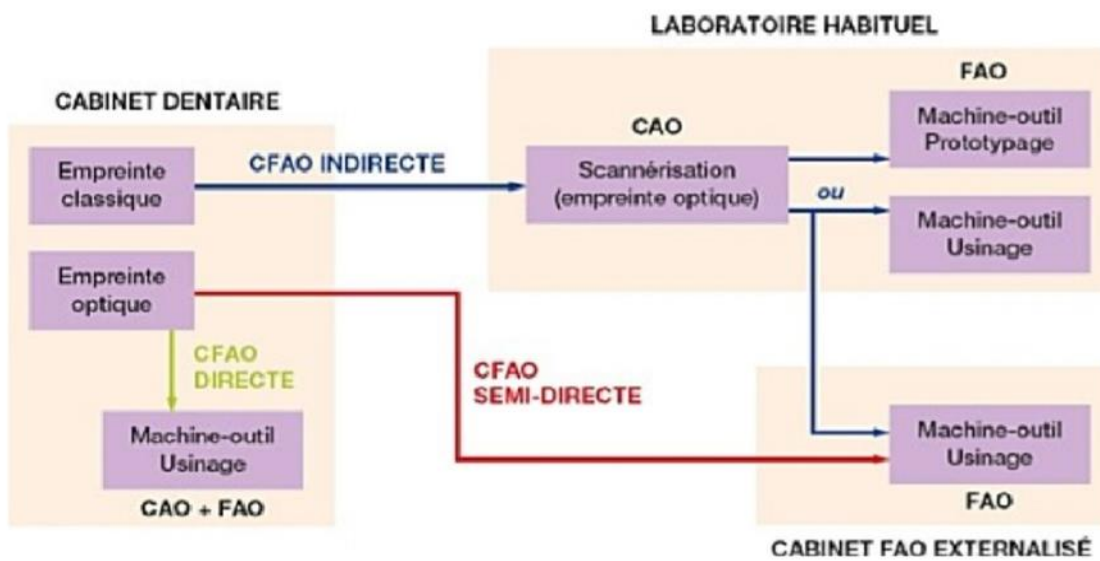


Figure 82 : Les trois types de CFAO dentaire [3]

2. Les différents types de CFAO

2.1 CFAO directe [3] [4]

Avec ce procédé, tout se fait au cabinet dentaire. Le praticien prend une empreinte optique intrabuccale qui est immédiatement numérisée. Il effectue ensuite les ajustements nécessaires via un logiciel et lance la fabrication immédiatement grâce à la machine présente sur place. La prothèse peut être posée immédiatement après. La CFAO directe est réalisable avec les systèmes CEREC de Sirona et E4D de D4D Technologies.

2.2 CFAO semi-directe [3] [4]

Dans la CFAO semi-directe, le praticien réalise également une empreinte optique intrabuccale et effectue les ajustements nécessaires à l'aide d'un logiciel. Les données sont ensuite transmises par Internet à un centre de FAO délocalisé, situé dans le laboratoire habituel ou ailleurs, parfois à l'étranger. Les systèmes permettant la CFAO semi-directe incluent le Lava COS de 3M Espe, le CEREC Connect de Sirona et l'iTero de Cadent. D'autres fabricants ont récemment annoncé la commercialisation de nouvelles caméras : celle de 3shape, la Cytrina d'Oratio et la Direct Scan de Hint-Els.

2.3 CFAO indirecte [3] [4]

La CFAO indirecte démarre avec une empreinte classique qui est envoyée et traitée au laboratoire. Ensuite, le modèle est numérisé pour fournir les données à la CFAO, qui peut être sur place ou dans un centre de fabrication délocalisé. Il existe de nombreux systèmes de CFAO indirecte, tels que Noble Procer, Kavo Everest, Cynoprod, Wol-Ceram, Dental Wings, etc., qui sont exclusivement utilisés par les laboratoires. Par conséquent, ces systèmes ne seront pas discutés en détail dans cet ouvrage.

3. Principes de l'empreinte optique

L'empreinte numérique permet l'acquisition des données par la conversion d'informations analogiques (les volumes intra-oraux) en données numériques. La numérisation consiste donc à créer un relevé de données, suivi de leur corrélation, pour les rendre exploitables par informatique.

Le principe de base de la numérisation repose donc sur le fait qu'un objet placé dans un champ lumineux provoque une déformation de la lumière. Le but est ensuite de décrypter et mesurer cette perturbation qu'impose l'objet à un espace connu et stable ce qui conduira à la

mesure de la forme de cet objet. A ce titre l'empreinte optique est considérée comme l'enregistrement d'une perturbation, la mesure d'une déformation.

La numérisation consiste à regrouper des prises de vues successives et sous différents angles avec une caméra intra-buccale.

C'est l'étape de la C.A.O. Conception Assistée par Ordinateur. Elle correspond à la traduction du fichier en trois dimensions, au traitement de l'image et à la réalisation de la maquette virtuelle de la pièce prothétique. Afin de saisir le processus complet du traitement de l'image, il faut tenir compte des principes de base du traitement des données numériques.

4. Les limites de l'empreinte conventionnelle

4.1. Liées à la mise en œuvre [37]

- Choix des matériaux : le choix des matériaux et leur utilisation rigoureuse est crucial et doit prendre en compte les besoins spécifiques du patient et la prothèse à réaliser.

- Dépendance à l'opérateur : les erreurs fréquentes sont souvent liées à la compétence et à l'expérience de l'opérateur.

- Confort du patient : cette empreinte conventionnelle utilise des matériaux physiques qui peuvent provoquer des vomissements ou des malaises, et qui peuvent être perturbantes pour le patient et nécessitent un certain temps à la chaise dentaire.

- Limites de précision : les limites de l'empreinte dentaire conventionnelle résident dans la mise en évidence des limites prothétiques sans causer de saignements, notamment la région du profil d'émergence, cruciale pour le prothésiste. De plus, la difficulté réside dans la nécessité de respecter un congé, pour assurer une empreinte précise, ce qui augmente le risque d'erreurs. L'utilisation de fil de rétraction dans le sulcus peut temporairement ouvrir le sulcus et limiter les écoulements de fluide, mais sa manipulation délicate peut présenter des risques pour l'attache épithéliale.

4.2. Liées au traitement de l'empreinte [37]

-Sources d'imprécision : le processus d'empreinte conventionnelle comporte de nombreuses sources d'imprécision telles que le transport, le stockage, le moulage en plâtre peut être encombrant et difficile à stocker, le détachement, le coulage...

-Transition vers les empreintes optiques : bien que la transition vers les empreintes optiques soit une possibilité pour l'avenir, elle n'est pas encore largement répandue parmi les dentistes.

-Communication entre le dentiste et le laboratoire : le fichier numérique peut être facilement partagé et visualisé, ce qui ne l'est pas dans le cas d'empreinte conventionnelle.

5. Avantage [3]

Depuis l'apparition de la CFAO, la révolution progressive des biomatériaux utilisés en odontologie permet aujourd'hui de confectionner des restaurations plus biocompatibles et esthétiques.

En outre, le rendement du cabinet se voit maximisé et le gain du temps est considérable (elle ne nécessite pas de traitement).

De plus, la communication avec le patient est facilitée grâce à la possibilité de leur visualiser directement leur empreinte et de leur expliquer l'ensemble de la technique de CFAO. Un meilleur confort est garanti pour le patient (en évitant les risques de réflexes nauséeux) et même pour le praticien grâce à l'élimination de l'étape d'empreinte alginate ou silicone. Enfin, la CFAO au cabinet permet des gains de précision, de régularité et de confort, son caractère inaltérable et ergonomique incite de plus en plus les praticiens à entrer dans l'ère du numérique.

6. Indications de l'empreinte optique en PC dento-portée [82]

L'empreinte optique couvre les principales indications de l'empreinte classique :

- Préparations périphériques ;
- Préparations cavitaires coronaires ;

6.1 Couronne unitaire [13]

Pour réaliser l'empreinte optique dans le cas d'une couronne unitaire, il faut rappeler que l'accès aux limites doit être parfaitement réalisé. Elle doit être de préférence juxta-gingivale pour un enregistrement optimal, si elle est intra-sulculaire elle nécessite une déflexion gingivale correcte et lisible sur tout le pourtour de la préparation.

Présentation d'un cas clinique du Dr LANDWERLIN Olivier, pour la réalisation d'une couronne sur 22 à l'aide du système Trios standard de 3 Shape®.

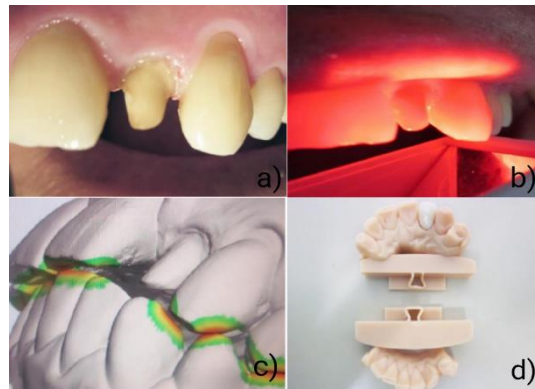


Figure 83: Présentation d'un cas clinique d'une couronne unitaire [13]

- a) Préparation de la 22
- b) Numérisation de la préparation avec la caméra Trios
- c) Empreinte numérique de la préparation de 22
- d) Photographie de la couronne 22 sur le modèle de travail réalisé par le laboratoire

6.2 Endocouronne [13]

Afin d'obtenir une empreinte numérique pour ce type de reconstitution il est nécessaire de respecter les principes de préparation tels que la limite supra gingivale, mais aussi la divergence des parois de la chambre pulpaire afin que le système d'empreinte puisse enregistrer correctement sans manque les zones à reconstruire.

Présentation d'un cas d'endocouronne réalisé sur une 36 par le Dr BOGDAN Opera :

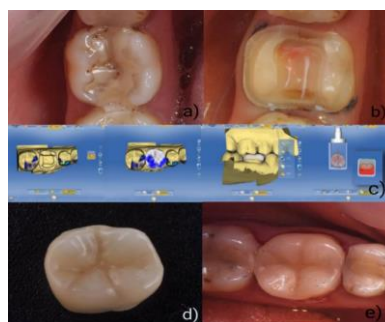


Figure 84 : Présentation d'un cas d'endocouronne [13]

- a) Situation initiale
- b) Photographie de la préparation en vue occlusale
- c) Captures d'écran des étapes de traitement de l'empreinte

- d) Restauration terminée
- e) Situation finale en bouche

6.3 Bridge [13]

Les limites de la réalisation d'un bridge grâce à l'empreinte numérique dépendent de l'étendue du bridge. C'est l'étendue de l'enregistrement qui conditionne la qualité de l'empreinte numérique.

Une étude réalisée sur un modèle de référence scanné avec un scanner extra oral a comparé des empreintes conventionnelles et des empreintes numériques par rapport à ce modèle. Les systèmes utilisés lors de cette étude étaient les CEREC Bluecam, CERECO mnicam, CADENT iTéro et LAVACOS Lava.

Les scans ont été réalisés sur l'arcade complète, et il s'avère après comparaison avec le modèle de référence que la précision varie selon les systèmes à cause des déviations de l'image. Les systèmes fonctionnant par cliché (bluecam et iTéro) présenteraient plus de déviations locales sur les extrémités distales des empreintes, tandis que les systèmes avec enregistrement vidéo (Omnicaam et Lava COS) provoqueraient une compression de l'arcade dentaire.

Une seconde étude sur le même principe ayant comparé les systèmes CEREC Bluecam, CADENT iTéro, Lava COS 3M Espe et Zfx contre un modèle de référence à l'aide d'un logiciel de superposition et de comparaison de précision de l'enregistrement a démontré qu'il y avait une grande imprécision de l'empreinte sur des scans de l'arcade totale, tandis que les scans de préparations isolées s'offraient une précision et une véracité de l'empreinte très satisfaisante.

Présentation d'un cas clinique de réalisation d'un bridge sur 13 à 15 à l'aide du système d'empreinte optique Trios. Cas du Dr DUMINIL Gérard :

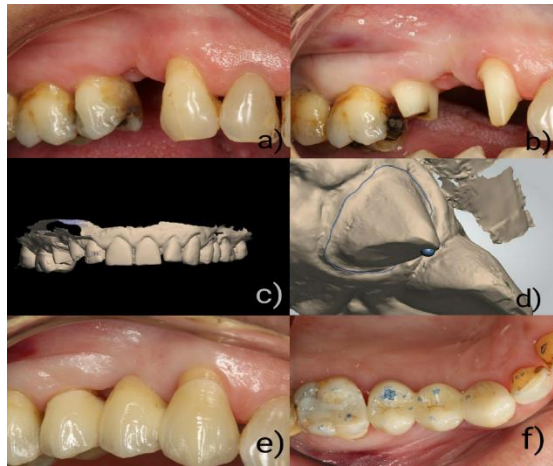


Figure 85: Présentation d'un cas d'un bridge [13]

- a) Photographie de la situation initiale édentement de la 14
- b) La 15 et la 13 après préparation périphérique
- c) L'empreinte numérique de l'arcade maxillaire à l'aide du Trios
- d) Détermination des limites de préparation sur le pilier de la 13
- e) et f) Photographie après pose du bridge de 13 à 15 vue vestibulaire et occlusale

6.4 Inlay-core [13]

Outre les contre-indications relatives à la réalisation d'un inlay-core, les contre-indications de la réalisation d'une empreinte optique pour inlay-core sont l'anatomie canalaire et la position de la limite de préparation.

Il faut aussi considérer le système utilisé ; en effet seul le TRIOS de 3Shape® permet de réaliser une empreinte optique d'inlay-core à ce jour.

Il est difficile de numériser un canal radiculaire du fait de son étroitesse et de sa profondeur. Les caméras étant constituées de façon à fonctionner à une certaine distance focale, la mise au point dans un canal profond sera difficile et la caméra ne pourra pas numériser correctement l'image.

Le système 3shape utilise des tenons calibrés référencés que le scanner intra-oral reconnaît en bouche après avoir enregistré sa position par rapport à la préparation. Il permet ainsi de déterminer le diamètre et la profondeur de préparation du logement lors de la reconstruction logicielle.

Exposition d'un cas clinique pour la réfection des couronnes coulées sur 26 et 27 :

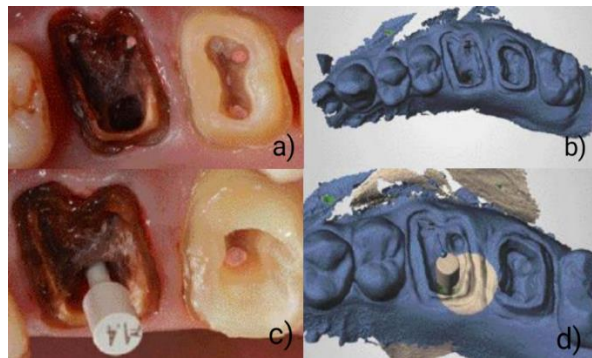


Figure 86: Présentation d'un cas d'un inlay-core [13]

- a) 26 et 27 après dépose des anciennes restaurations
- b) Empreinte des préparations 26-27
- c) Scan post en place vue vestibulaire
- d) Empreinte numérique de 26 scan post en place

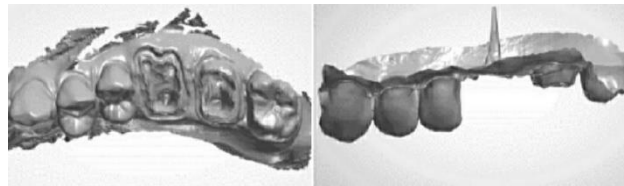


Figure 87 : Visualisation des modèles virtuels après traitement des fichiers en vue occlusale et en vue vestibulaire [13]

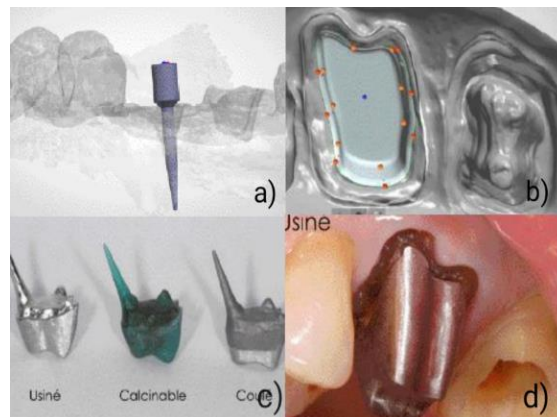


Figure 88 : Tenon sur modèle et présentation de l'inlay-core en trois versions et en bouche [13]

- a) Tenon calibré en situation sur le modèle
- b) Détermination de l'axe d'insertion et modélisation de la future reconstitution
- c) Présentation des inlay-cores en trois versions, usinées, calcinables et coulées
- d) Élément usiné posé sur la 26

7. Matériaux et matériels

7.1. Le matériel [35] [8]

La CFAO dentaire comprend plusieurs types de systèmes et technologies pour la conception et la fabrication des prothèses dentaires

7.1.1. Le scanner intra orale

Est un système de numérotation qui permet de transformer un élément aux données numériques intégrés par un ordinateur.

7.1.2. Logiciel de conception assistée par ordinateur (CAO)

Permet de traiter les données et concevoir informatiquement la pièce prothétique.

7.1.3. Logiciel de fabrication assisté par ordinateur (FAO)

Permet de générer les instructions nécessaires à la fabrication des pièces prothétiques

Il existe deux procédés de mise en forme : soustractive et additive.

7.1.3.1. Usinage soustractif

Cette procédés travaille par meulage ou usure de matière, le matériau se présente sous différent aspects (bloc, barre,...), placé dans la machine-outil ; la pièce prothétique est travaillée à l'aide de fraises de différents calibres, ces machines-outils sont contrôlées à l'aide d'un logiciel FAO.

❖ Le logiciel de FAO

A l'ouverture de logiciel, le matériau et son conditionnement doivent être définies,

Sur le support de matériau, l'opérateur dépose à l'écran les différentes pièces à usiner, à partir des fichiers de STL de logiciel de CAO.

Ensuite, la gamme et la finesse d'usinage sont définies, elle correspond au nombre d'axe qui va suivre la machine et au nombre/calibre de fraises utilisées. Cela définit le niveau de qualité d'usinage et donc le temps de travail de la machine.

❖ Les machines-outils :

Divisées en deux familles :

- les machines d'établis de taille moyenne convenant au laboratoire.
- les stations d'usinage utilisées pour la production de masse convenant aux centres d'usinage.

Toutes les machines vont pouvoir usiner des matériaux de faible dureté comme la cire, les résines et la zircone pré frittée. Pour tous les matériaux durs comme la céramique et les métaux il faudra des machines équipées de moteur à fort couple ou capable de tenir de grande vitesse de rotation avec lubrification (air/huile, huile, huile/eau).



Figure 90 : Station d'usinage Kavoswissner®. Wissner® gamma 303 Dental [3].



Figure 89: Machine d'établis [3]

7.1.3.2. Usinage additif

Cette procédé travaille par ajout de matière, Les différentes technologies sont dites de « prototypage rapide », elles proviennent de l'industrie et sont surtout basées sur l'économie de matériau.

La représentation en 3D de la pièce souhaitée va être fractionnée en couche successive correspondant aux futures couches de matériau qui seront ajoutées. Cette étape est nommée tranchage numérique.

❖ Les imprimantes 3D

Utilisés pour la confection de pièces en résine ou en cire destinées à être utilisées comme modèles pour la fonderie à la cire perdue.

Elles utilisent deux procédés de mise en forme, l'injection de résines et polymérisation par UV ou l'injection de cire durcie par chauffe. Le fonctionnement de ces machines est similaire à l'impression par jet d'encre.

Elles sont facilement utilisables, la productivité est bonne mais chaque machine ne peut fonctionner qu'avec un seul matériau défini, le coût de celui-ci est élevé.

❖ La stéréolithographie

Cette technique permet de mettre en forme des matériaux polymères comme la résine. Les pièces produites sont destinées à être coulées dans un alliage de choix.

Une résine liquide sert de matériau de base, la résine photosensible est polymérisée de façon très précise par strates successives, à l'aide d'un faisceau laser ou une projection de lumière.

❖ La Microfusion (Frittage Laser)

Cette technique permet une fabrication directe de pièce prothétique définitive en métal. Souvent utilisée pour la confection de châssis de prothèse amovible en chrome-cobalt, les armatures de prothèse fixée peuvent également être produites.

Le procédé consiste à fondre la poudre selon les paramètres géométriques définis à partir d'un fichier CAO, puis la poudre fondue est solidifiée rapidement formant des cordons de matière solide.

Cette technique permet un gain de temps et économique pour la réalisation de châssis en métal par rapport à la fonderie ou l'usinage.

7.2. Les matériaux accessibles en CFAO [35] [8]

7. 2.1. Les céramiques

Ce sont les céramiques feldspathiques, vitrocéramiques, infiltrées et polycristallines qui sont pour ces dernières accessibles en CFAO.

La qualité de ces céramiques est en constante évolution notamment au niveau des propriétés optique.

Leur utilisation peut être résumée par le tableau suivant :

Tableau 9 : Indications des différentes céramiques développées en CFAO.

Matériau	Sous-catégorie	Indication
Céramique feldspathique		Inlay/onlay, facette, chip ou couronne unitaire antérieure
Céramique vitrocéramique		Inlay/onlay, facette ou couronne unitaire antérieure jusqu'aux PM (dent pulpée de préférence)
Céramique infiltrée	InCeram Spinell	Infrastructure de couronne unitaire antérieure pulpée
	InCeram Alumina	Infrastructure de couronne unitaire antérieure et postérieure ou de petit bridge antérieur (1 intermédiaire)
	InCeram Zirconia	Infrastructure unitaire postérieure ou petit bridge de 2 intermédiaires. Bridge collé cantilever possible.
Céramique polycristalline	alumine pure	Infrastructure unitaire ou petit bridge, antérieur ou postérieur
	zirconie pure	Infrastructure unitaire ou bridge

7.2.2. Les métaux [8] [35]

Les métaux les plus utilisables sont le titane et les alliages cobalt chrome (CoCr), Les métaux précieux et semi-précieux peuvent être usinés mais rarement utilisé en raison du coût financier.

Afin de répondre aux nécessités d'esthétique et de biocompatibilité, La céramique est devenue le matériau de restauration de choix, dans certains cas clinique, l'utilisation de titane peut être une alternative à la céramique, il est préféré aux alliages à cause des risques de corrosion électrochimique.

7. 2.3. Les résines [8] [35]

Matériau de choix pour la confection de provisoires, elles sont très facilement usinables et sont indiquées pour de simples couronnes unitaires comme pour des bridges de grande portée. La durée maximale en bouche est de 12 mois.

Enfin certaines résines polymère chargées de fibre de verre peuvent servir d'infrastructure de bridge jusqu'à 6 éléments.

7.2.4. Les matériaux hybrides [8] [35]

Ce sont des céramiques poreuses renforcées par infiltration sous haute pression d'un polymère, inventée par le Dr Michal Sadoun. Leurs propriétés sont encore à l'étude mais les premières recherches démontrent une usinabilité améliorée et une meilleure résistance à la fracture par rapport aux céramiques ainsi qu'une plus grande résistance à l'usure que les composite.

8. Etude comparative entre l'empreinte conventionnelle et l'empreinte optique [3]

EMPREINTE OPTIQUE	EMPREINTE CONVETIONNELLE
<p>-L'empreinte optique est plus précise que celle conventionnelle du fait qu'elle ne nécessite pas un traitement qui est une source de déformation.</p> <p>-L'empreinte en CFAO à un stockage sous format numérique, donc elle permet d'une part une conservation sans limite de la copie originale contrairement au conventionnelle qui à une stabilité dimensionnelle limitée dans le temps, et d'autre part un archivage non encombrant.</p> <p>-Elle est plus ergonomique, elle est moins contraignante pour le patient en comparaison avec les méthodes surfaciques et de leurs contraintes imposées par les biomatériaux, et même le temps d'acquisition en bouche est très court.</p> <p>-L'EO permet un gain de temps par rapport à l'EC qui demande plusieurs rendez-vous, surtout dans le cadre de CFAO directe ou le pose de la prothèse est à la même séance.</p> <p>-Transfert directe d'information au prothésiste sans déplacement et le dialogue avec le laboratoire est optimisé.</p>	<p>-Elle est moins onéreuse par rapport à l'EO qui demande un certain investissement</p> <p>- Le praticien a bénéficié d'une formation spécifique à l'EC lors de leur cursus universitaire alors qu'un temps d'adaptation et d'apprentissage plus ou moins long est nécessaire pour l'EO, en fonction du praticien.</p> <p>-À la différence des matériaux utilisés lors d'une empreinte traditionnelle, les caméras n'enregistrent que les structures visibles.</p> <p>-L'empreinte traditionnelle donne au praticien le choix du laboratoire alors que certains systèmes d'EO sont fermées et oblige le praticien à travailler avec le même fabricant.</p> <p>-Dans la technique traditionnelle les rôles des praticiens et des prothésistes sont bien définies, mais l'EO contraint le praticien à endosser en partie le rôle de prothésiste virtuelle pour faire certain réglage avant le transfert du fichier au centre d'usinage. Et même les matériaux utilisés en CFAO directe ne présentent pas de qualités esthétiques suffisantes et nécessitent un maquillage que le praticien accomplir en directe au cabinet.</p>

Chapitre V
PARTIE PRATIQUE

Cas clinique 1

1. Examen clinique

Monsieur O. Y, âgé de 47 ans, s'est présenté à notre consultation en vue d'une réhabilitation prothétique pour un motif esthétique.



Figure 91: Etat initial

Le patient présente :

- Une classe III mod 2 supérieur et une classe II inférieur (kennedy and appelgate).
- Des restaurations inesthétiques de la 11 et la 21.

L'interrogatoire révèle :

- Absence de maladie d'ordre générale.
- Consommation de tabac.
- Antécédents de soins et d'extractions dentaires pour cause de caries.

L'examen clinique a mis en évidence :

- Une mauvaise hygiène bucco-dentaire ;
- Un indice CAO= 14 ;
- Un Chevauchements au niveau du bloc incisivo-canin inférieur ;
- Une parodontite chronique généralisée ;
- La ligne du sourire papillaire.

L'examen de l'occlusion statique révèle une classe I canine.

L'examen de l'occlusion dynamique trouve un guidage antérieur rectiligne et une protection canine en latéralité.

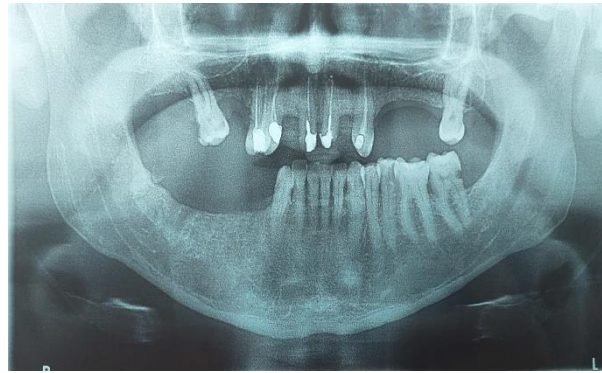


Figure 92: Radiographie panoramique

L'examen du panoramique dentaire objective :

- Une lyse osseuse horizontale (dont le rapport couronne /racine est plus de 1/1);
- Un élargissement desmodontal au niveau de la 43 ;
- Absence de réactions péri-apicales ;
- Des traitements canalaires satisfaisants au niveau des : 11, 13, 14, 21, 23 ;
- Des caries dentaires sur la : 37, 43 :

2. Diagnostic

Diagnostic positif : classe III mod 2 supérieur et une classe II inférieur (Kennedy and Appelgate).

3. Possibilités thérapeutiques

- Un bridge en zircone ou céramo-céramique ou céramo-métallique sur la 11 et la 21 avec des implants pour remplacer la 12 et la 22.
- Un bridge de 14 à 23.
- Une prothèse partielle amovible à châssis métallique.

4. Décision thérapeutique

Compte tenu des données cliniques, notamment : les reconstituées (11, 12), le coût des implants, les possibilités techniques et les moyens mis à disposition au niveau de la clinique dentaire, les moyens financiers du patient ; le choix de la thérapeutique s'est porté sur : un bridge en zircone de 14 à 23 après une phase initiale de préparation (stabilisation de la maladie parodontale et prise en charge des caries).

5. La démarche thérapeutique

Première séance

Prise d’empreinte préliminaire pour des maquettes d’occlusion supérieur et inférieur en vue d’enregistrer l’occlusion.



Figure 93 : Maquette d’occlusion.

Deuxième séance

Figure 94: Préparation du logement canalaire de la 21

Préparation périphérique au niveau de la 21.

Préparation de logement canalaire et prise d’empreinte pour l’inlay core sur la 21 :

Technique d’empreinte :

- Empreinte de situation avec un porte- empreinte de série avec une silicone de haute viscosité.



Figure 95: empreinte de situation

- Empreinte de logement canalaire où la silicone de basse viscosité est injectée dans le logement canalaire renforcé avec une tige calcinable pour éviter toute déformation ou déchirure.



Figure 96 : Empreinte du logement canalaire.

- Rebasage de l'empreinte de situation avec de la silicone de basse viscosité selon le principe de la Wash technique.



Figure 98: Porte empreinte en bouche

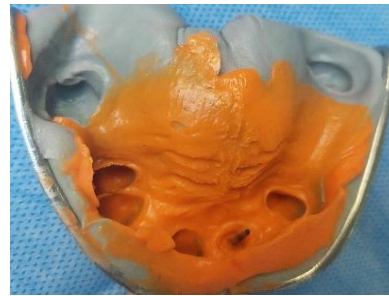


Figure 97: Empreinte de l'inlay core

Troisième séance

- Scellement de l'inlay core sur la 21.



Figure 99: Scellement de l'inlay core

- Une rétraction gingivale avec la technique du double cordonnet (00 et 000) au niveau de la 11, 21 et du simple cordonnet (000) au niveau de la 13, 14, 23 sous anesthésie locale avec vasoconstricteur.



Figure 100: Rétraction gingivale

- Préparation des dents piliers suivant les principes de taille : la 11 en vestibulo-version sa malposition est corrigée pour qu'elle soit parallèle aux dents piliers (inlay core).
- La limite cervicale est un épaulement à angle interne arrondi et est en situation juxta-gingivale pour toutes les dents piliers.



Figure 101: Préparation des piliers



Figure 102: Limites cervicales en épaulement à angle interne arrondi

- Une empreinte est prise utilisant la Wash technique puis envoyée au labo



Figure 103: Empreinte prise avec la wash technique

Quatrième séance

- Essayage, vérification de l'adaptation du bridge et scellement définitif.



Figure 104: Etat final

Cas clinique 2

1. Examen clinique

Madame T, âgée de 40 ans, s'est présentée à notre consultation en vue d'une réhabilitation prophétique pour un motif esthétique et une mobilité dentaire.



Figure 105 : Etat initial.

La patiente présente :

- Une classe VI mod 2 supérieur et une classe I mod 1 (Kennedy and Appelgate).
- Une récession gingivale et une mobilité dentaire.

L'interrogatoire révèle :

- Absence des maladies d'ordre générale.
- Antécédents de soins et d'extractions dentaires pour cause de caries.

L'examen clinique a mis en évidence :

- Une mauvaise hygiène bucco-dentaire ;
- Un indice CAO= 13 ;
- Une parodontite chronique généralisée ;
- Une mobilité dentaire classe 3 de MULHMANN pour la 11 et la 12, et classe 2 de MULHMANN pour la 13,15 et la 23.
- La ligne du sourire dentaire.

L'examen de l'occlusion statique révèle une classe I canine.

L'examen de l'occlusion dynamique trouve un guidage antérieur rectiligne et une protection canine en latéralité.



Figure 106: Radiographie panoramique

L'examen du panoramique dentaire objective :

- Une lyse osseuse horizontale ;
- Une réaction péri-apicale sur la 12 ;
- Des traitements canaux satisfaisants au niveau des : 11, 12, 13, 15, 23 ;
- Une carie dentaire sur la 43.

2. Diagnostic

Diagnostic positif : Une classe VI mod 2 supérieur et une classe I mod 1 inférieur (Kennedy and Appelgate).

3. Possibilités thérapeutiques

- Un bridge contention en zircone ou céramo-métallique de la 15 à la 23.
- Les extractions des dents restantes mobiles et remplacées par une prothèse totale amovible.
- Une prothèse partielle amovible à châssis métallique.
- Prothèse implantaire.

4. Décision thérapeutique

Compte tenu des données cliniques, notamment : la mobilité dentaire, le coût des implants, les possibilités techniques et les moyens mis à disposition au niveau de la clinique dentaire, les moyens financiers du patient ; le choix de la thérapeutique s'est porté sur : un bridge contention céramo-métallique de la 15 à la 23, après une phase initiale de préparation (stabilisation de la maladie parodontale et régression de la mobilité des piliers).

La patiente a été consciente que le bridge céramo-métallique n'est pas la meilleure solution vu la mobilité dentaire, et elle a été informée de l'éventuelle non pérennité de la prothèse fixée.

5. La démarche thérapeutique

Première séance

Prise d'empreinte préliminaire pour des maquettes d'occlusion supérieure et inférieure en vue d'enregistrer l'occlusion.

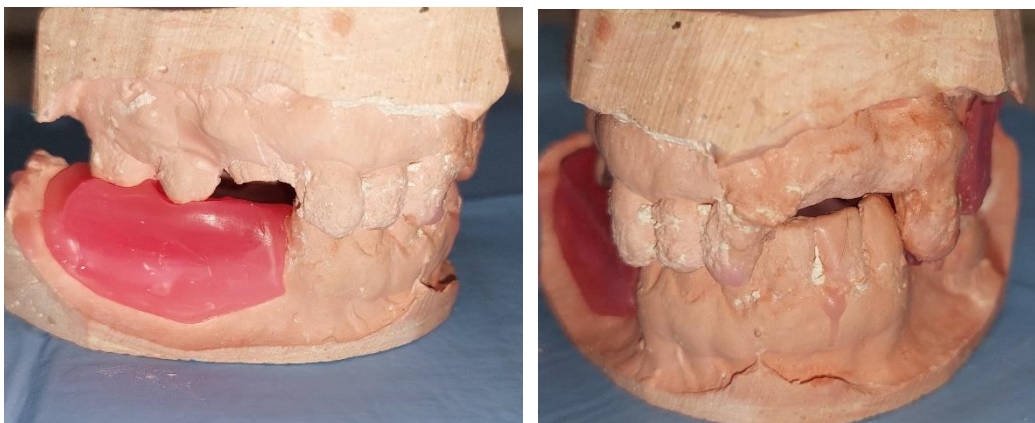


Figure 107: Maquette d'occlusion.

Deuxième séance

- Une rétraction gingivale avec du fil triple zéro imprégné dans l'anesthésie avec vasoconstricteur (au défaut des solutions astringentes).
- Préparation des dents piliers suivant les principes de taille : Les couronnes des dents piliers sont longues, donc la relation couronne/racine est augmentée cela est corrigée pour diminuer la mobilité des dents piliers.
- La limite cervicale est un épaulement à angle interne arrondi et est en situation juxta-gingivale pour toutes les dents piliers.



Figure 109 : Fil imprégné dans l'anesthésie



Figure 108 : La préparation des dents piliers.

Troisième séance :

- Une empreinte est prise utilisant la Wash technique puis envoyée au labo.



Figure 110 : Silicone de basse viscosité injecté sur la préparation.



Figure 111: Prise d'empreinte.

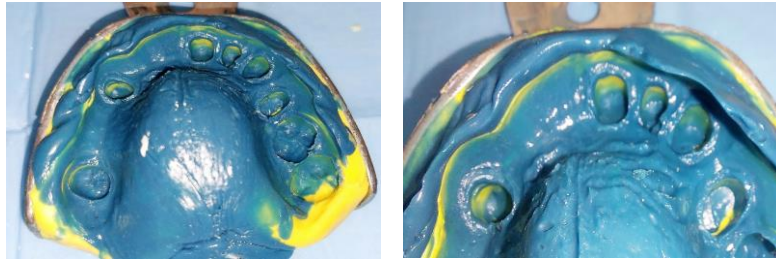


Figure 112: L'empreinte.

Quatrième séance :

- Essayage et scellement définitif de la prothèse.



Figure 113: Etat final.

Cas clinique 3

1. Examen clinique



Figure 114: Etat initial

Madame K, âgée de 31 ans, s'est présentée à notre consultation en vue d'une réhabilitation prophétique pour un motif esthétique.

La patiente présente :

- Une classe VI supérieur et une classe II mod 3 (kennedy and Appelgate).
- Des restaurations inesthétiques de la 11 et la 21.

L'interrogatoire révèle :

- Absence de maladie d'ordre générale.
- Antécédents de soins et d'extractions dentaires pour cause de caries.

L'examen clinique a mis en évidence :

- Une mauvaise hygiène bucco-dentaire ;
- Un indice CAO= 14 ;
- Des caries cervicales sur la 32, 33, 34, 41, 42, 43, 44.
- La ligne du sourire papillaire.

L'examen de l'occlusion statique révèle une classe I canine.

L'examen de l'occlusion dynamique trouve un guidage antérieur rectiligne et une protection canine en latéralité.

L'examen du panoramique dentaire objective :

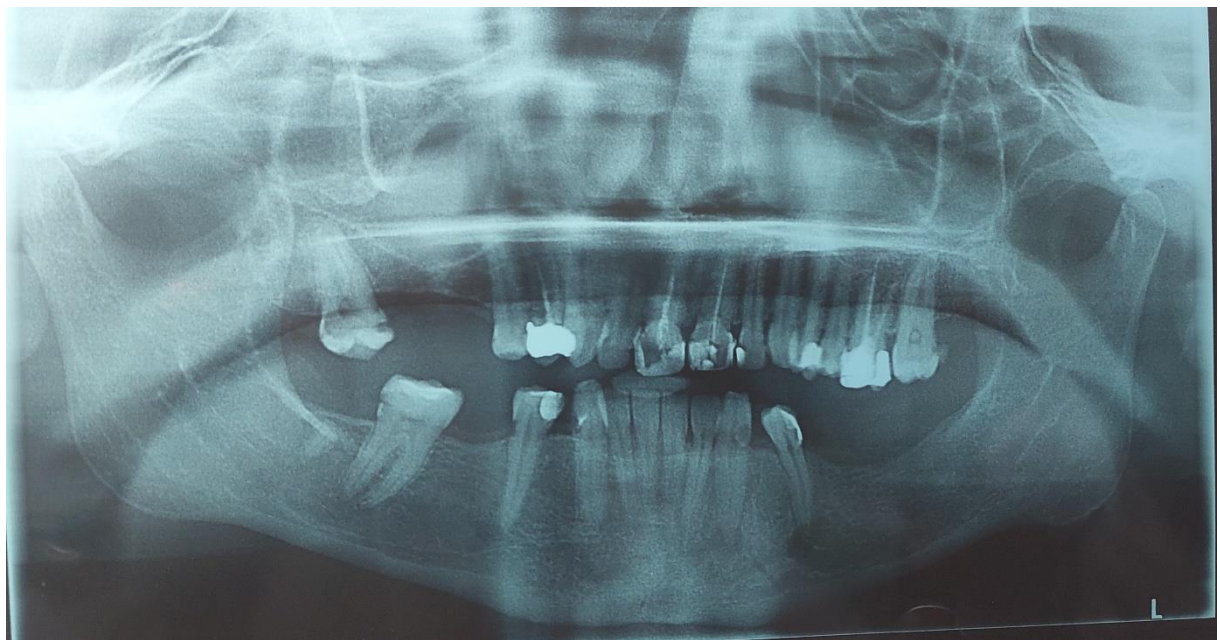


Figure 115: La radiographie panoramique.

- Des traitements canalaires satisfaisants au niveau des : 21,26, et insatisfaisant sur la 11 (dent asymptotique traitée ça fait 2ans).

- Des restaurations composites sur la 14, 11, 21, 24, 26, 45.
- Une réaction péri-apicale sur la 35.

2. Diagnostic

Diagnostic positif : Une classe VI supérieur et une classe II mod 3.

3. Possibilités thérapeutiques :

- Un bridge en zircone ou céramo-métallique sur la 11 et la 21.
- Des couronnes en zircone sur la 11, 21.

4. Décision thérapeutique :

- Compte tenu des données cliniques, notamment : l'esthétique, les possibilités techniques et les moyens mis à disposition au niveau de la clinique dentaire, les moyens financiers du patient ; le choix de la thérapeutique s'est porté sur : Des couronnes en zircone sur la 11, 21. après une phase initiale de préparation.

5. La démarche thérapeutique :

Première séance :

- Confection d'une clé en silicone pour réaliser des couronnes provisoires.



Figure 116: Clé en silicone.

- Préparation initiale des dents piliers afin de réaliser des couronnes provisoires avec de la résine auto-polymérisable et assurer la rétraction gingivale avec ces couronnes pour la prochaine séance de la taille.



Figure 117: Préparation initiale des dents.



Figure 118: Résine auto-polymérisable.

Confection des couronnes provisoires par la résine auto-polymérisable.

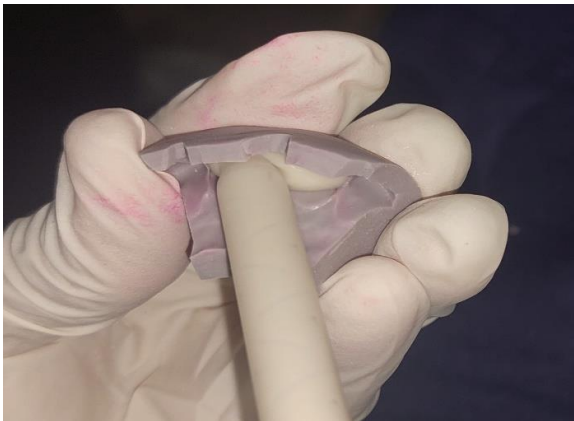


Figure 120: La clé en silicone est chargée de la résine auto-polymérisable.



Figure 119: La clé en silicone chargée de la résine auto polymérisable est met en bouche.



Figure 121: Les couronnes provisoires.

Deuxième séance:

- Une rétraction gingivale a été faite par les couronnes provisoires, et la préparation des dents piliers est terminée tout en respectant les principes généraux de taille.



Figure 122: La préparation des dents piliers.

- La limite cervicale est un congé et en situation juxta-gingivale pour toutes les dents piliers.

Troisième séance :

Une empreinte est prise en utilisant la technique de double mélange, puis envoyée au labo

► Les différentes étapes d'empreinte :

- 1- Le porte-empreinte de série est chargé de silicone de haute viscosité et rebasé par silicone de basse viscosité

2- Injection de silicone de basse viscosité sur la préparation.



Figure 123: Injection de silicone de basse viscosité sur la préparation.

- 3- Le porte- empreinte de série chargé de silicone lourd est mise en bouche.
Une empreinte est prise en utilisant la technique de double mélange pour l'arcade supérieur.
4- Une empreinte par l'Alginate pour l'arcade inférieure.

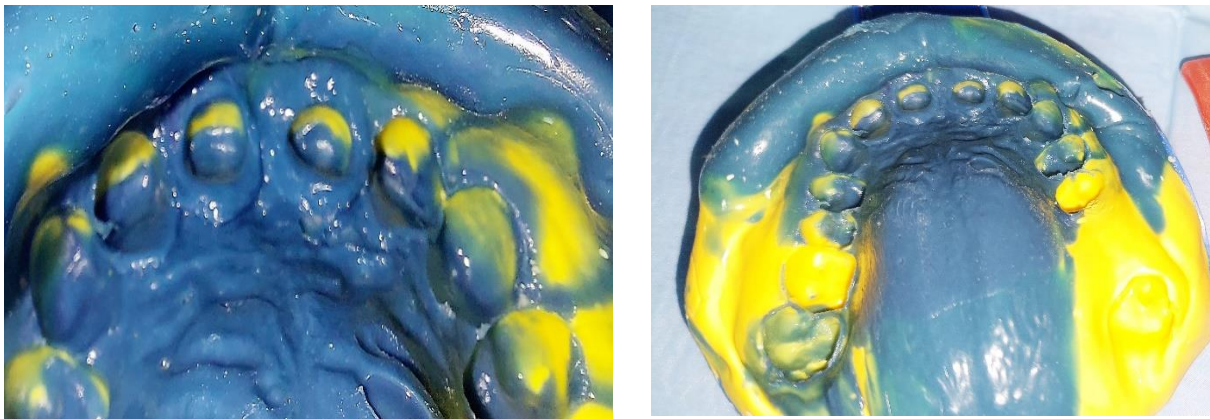


Figure 124: L'empreinte.



Figure 125: Le porte-empreinte est mise en bouche



Figure 126 :L'Empreinte pour l'arcade inférieur

- 5- L'occlusion est enregistrée par un mordue occlusale.



Figure 127: Le mordue occlusale .

Quatrième séance :

- vérification et scellement définitif de la prothèse.



Figure 128 : Etat final

Conclusion

Conclusion

La capacité de réaliser des empreintes fidèles est à la fois une science et un art.

Le succès d'un traitement prothétique dentaire dépend essentiellement de respect des différentes étapes de sa réalisation dont la prise d'empreinte représente une étape fondamentale de plan de traitement.

Les matériaux à empreinte ont connu de nombreuses évolutions grâce à la recherche des fabricants qui ont amélioré leurs comportements intra-buccal.

Cependant, la réussite d'une empreinte reste opérateur dépendante, c'est pourquoi le praticien doit connaître les propriétés et les indications de chaque matériau.

La diversité des situations cliniques est à l'origine d'une variété des techniques d'empreinte dont chaque technique présente des indications spécifiques permettant la réalisation d'une empreinte de qualité.

A la recherche d'une grande précision dans l'enregistrement des données intra-buccales avec un maximum d'ergonomie, une dernière évolution se profile, on parle de la prise d'empreinte numérique.

Bibliographie

Bibliographie

- [1]. **Louise voillaume**. Le profil d'émergence sur dents naturelles en prothèse fixée : concepts et préceptes .Sciences du vivant [q-bio].2017 .hal-01932323.
- [2]. **David Gless** .Les empreintes en prothèse fixée : connaitre les propriétés des matériaux pour éviter les pièges liés à son utilisation .Sciences du vivant [q-bio].2018 .hal-03297622.
- [3]. **F.Descamp** : Pratique de l'empreinte en prothèse fixée. Editions CdP, 2012 ; 98-45p, 218-44p.
- [4]. **S.BOUBRIT**. Les classifications des ponts. Cours 5ème année ; Université Tizi Ouzou ; 2022
- [5]. **Aude vallata**. Les limites cervicales en prothèse fixée : concepts et perceptes .Sciences des vivant [q-bio].2011.hal-01732671.
- [6]. **Dr.Alioua.E** : Limite cervicale et profil d'émergence .Cours de prothèse dentaire de 4ème année. Université de Saleh BOUBNIDER constantine 3. 2023 /2024.
- [7]. **Philippe viargues** : cervical margins placement in fixed prothesis .A literature review : clinical results .Rev odonto-stomatologie/Février 2005.
- [8]. **B.Walter:prothèse** fixée .Approche clinique. Édition : cdp-2017.
- [9]. **Unger F, Le maitre P-H,Hoomaert** :prothèse fixée et parodonte .Editions cdp pris,1997.
- [10]. **Boukabache** : Matériaux d'empreinte élastiques .Cours de biomateriaux 2016-2017.
- [11]. **William J.O'brien,PhD,FADM** :dental materials and their selection –3rd Ed 2002.
- [12]. **B.Chauvel .Y-L.Turpin**:Les matériaux à empreinte .Société Francophone des biomateriaux dentaires (SFBD).2009-2010 ;
- [13]. **Anne-Maëlle Richard** : L'empreinte optique intra-buccale et ses applications dans les différentes disciplines en odontologie .Sciences du vivant [q-bio].2016 dumas-01759067.

Bibliographie

[14] **Shillingburg, Ir. DDS, Herbert T.,; Sumiya Hobo, DDS, MSD, PhD; Lowell D. Whitsett, DDS ; Richard Jacobi, DDS; Susan E . Brackett, DDS, MS** : Bases fondamentales en prothèse fixée. Editions CdP 1998.

[15] **Shillingburg / Jacobi / Brackett**, les préparations en prothèse fixée : Principes et applications cliniques **CdP 1988**

[16]. **A.MEKKID** .Les hydrocolloïdes irréversibles. Cours 2ème année ; Université Tizi Ouzou ; 2020

[17] ;**MV.Berteretche** : Prothèses et matériaux d'empreintes. ADF 1999 ;

[18] ;**Hadile Othman**. Étude comparative des différents matériaux d'empreinte et d'enregistrement utilisés en prothèse complète. Chirurgie. 2018. dumas-01809499

[19]. **Claire Guillou**. Les techniques d'accès aux limites cervicales en prothèse fixée : conséquences tissulaires et cliniques. Chirurgie. 2017. dumas-01583451

[20]. **MALIDIN (Clémentine)** - Les techniques d'accès aux limites cervicales en prothèse fixée indications et incidences sur la santé parodontale ; Nantes; 2013

[21]. **Pascal BEHIN, Pierre-Hubert DUPAS**. Pratique clinique des matériaux dentaires en prothèse fixée. Editions CclP, Paris, 1997

[22] **.R.OGOLNIK, M.VIGNON, F.TAIB** .Prothèse fixée principe et pratique

[23] **.A.Mekkid**.Les restaurations collées : inlay, onlay et overlay Cours 4ème année ; Université Tizi Ouzou ; 2021

[24]. **PIERRE SANTONI** - MAITRISER LA PROTHESE AMOVIBLE PARTIELLE - Editions cdp.

[25] [.http://www.dentalceram.com/patients-les-diff%C3%A9rents-types-de-proth%C3%A8ses-dentaires](http://www.dentalceram.com/patients-les-diff%C3%A9rents-types-de-proth%C3%A8ses-dentaires).

[26]. [.http://www.cocoon.fr/mutuelle-dentaire](http://www.cocoon.fr/mutuelle-dentaire)

Bibliographie

[27] . <http://www.ottdq.com/protheses.php>

[28]. **S.BOUBRIT**. Les ancrages corono-radiculaires Richmond- inlay-core. Cours 5ème année ; Université Tizi Ouzou ; 2022

[29] .https://archives.uness.fr/sites/campusunf3s2014/odontologie/enseignement/chap13/site/html/3_4.html

[30].[https://www.clinicall.fr/reussirsesempreintes#:~:text=Dans%20les%20ann%C3%A9es%201950%2C%20les,en%20proth%C3%A8se%20fix%C3%A9e%20\(5\).](https://www.clinicall.fr/reussirsesempreintes#:~:text=Dans%20les%20ann%C3%A9es%201950%2C%20les,en%20proth%C3%A8se%20fix%C3%A9e%20(5).)

[31]. **Peter Riethe, Gunter Rau**, atlas de médecine dentaire, prophylaxie et traitement conservateur des caries dentaires, p81

[32]. **MESSAADI.Kh**, La cicatrisation dentino-pulpaire cour Tizi Ouzou, faculté de Mouloud Maameri,p(8-39)

[33]. **Rateitschak , Klas**, Atlas de parodontologie,p2-7

[34]. **Bouhai** . Empreinte en prothèse conjointe cour, faculté de Beni Messous, P1

[35]. La CFAO en prothèse fixe, cour faculté de medecine sétif, P6.7.

[36]. <https://www.rapiddirect.com>

[37].**Nait ahmed** .Introduction à la prothèse conjointe. Cour Alger

[38].**David Messas**.Evaluation qualtative des empreintes physico-chimiques en secteur libéral dans la région du Bas-Rhin.

[39]. Strassler HE, Boksman L. Tissue management, gingival retraction and hemostasis. Oral

Bibliographie

Health Journal. juill 2011. <http://www.oralhealthgroup.com/features/tissue-management-gingivalretraction-and-hemostasis/>

[40]. Jokstad A. Clinical trial of gingival retraction cords. J Prosthet Dent. 1999 Mar;81(3):258-61.

[41]. **ARMAND S.**L'accès aux limites cervicales en prothèse fixée.Cah Assoc Dent Fr 2000;7(1):18-23.

[42]. **DONOVAN TE et CHEE WW.**Current concepts in gingival displacement. Dent Clin North Am 2004;48(2):433-444.

[43]. **GIOVANNI E et NINO A.**Méthodes de rétraction gingivale : Une revue de la littérature.Schweiz Monatsschr Zahnmed 2009;119(2):130-138.

[44]. **RICKETTS D.**Advanced operative dentistry. Paris : Elsevier, 2011

[45]. **STAFFIN-ZERBIB A, FLORENTIN F et ARMAND S.**Incidences parodontales des accès aux limites en prothèse fixée : revue de la littérature1ère partie : techniques d'accès aux limites. Stratégie Prothétique 2008a;8(2):133-141.

[46]. **Shivasakthy M, Asharaf Ali S.** Comparative Study on the Efficacy of Gingival Retraction using Polyvinyl Acetate Strips and Conventional Retraction Cord - An in Vivo Study. J Clin Diagn Res. 2013 Oct;7(10):2368-71.

[47]. **Baba NZ, Goodacre CJ, Jekki R, Won J.** Gingival displacement for impression making in fixed prosthodontics: contemporary principles, materials, and techniques. Dent Clin North Am. 2014 Jan;58(1):45-68.

[48]. **Samira Adnan, Muhammad Atif Agwan,** Gingival Retraction Techniques, Dental update · April 2018.

[49]. **Donovan TE, Gandara BK, Nemetz H.** Review and survey of medicaments used with gingival retraction cords. J Prosthet Dent. 1985 Apr;53(4):525-31.

[50]. <https://www.Medicalexpo.com>

[51]. <https://www.DENTALIX/FR.com>

[52]. <https://www.Vanninidental.fr>

Bibliographie

[53]. <https://www.Djildent>

[54]. **Raaf**. Epmreinte pour Inlay-core en technique indirecte cour 4eme Alger 2019

[55]. **Massironi D, Pascetta R, Romeo G**. Precision in dental esthetics : clinical and laboratory procedures. Milan: Quintessence, 2007,448.

[56]. **Bottino M-A, Farma R, Valandro LF**. Perception: esthetics in metal-free prosthesis of natural teeth and implants. Sao Paulo: Artes Medicas (Dentistry), 2009.

[57]. **Estrabaud Y**. Le profil d'émergence. Cah Prothèse. 1994 ;86 :97-104.

[58]. **Ferran Pu, Geoffrion J, Tarayre J**. Limite cervicale en prothèse scellée. Rev Odonto Stomatol Midi Fr. 1983 ;1:17-28.

[59]. **Mahiat Y**. La matière apprivoisée. Paris : édition CRG, 1998.

[60]. <https://www.information-dentaire.fr/>

[61]. **Bugugnani R, Landez C**. Les empreintes en prothèse conjointe. Paris : Ed. Les Cahiers de Prothèse ; 1979. 543p.

[62]. **Felder E**. Plasticité en mise en forme - Comportement rigide-plastique [Internet] 2007 [consulté le 04 octobre 2017]. Disponible sur : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00574960/>

[63]. **Naud G**. Le malaxage automatique des matériaux à empreinte. [Thèse d'exercice]. [Nantes] : Université de Nantes. Faculté de chirurgie dentaire 2009. 123p.

[64]. **Perry R**. Dental Impression Materials. J Vet Dent. 2013; 30(2): 116 24.

[65]. **Wassell RW, Barker D, Walls AW**. Crowns and other extra-coronal restorations:

Bibliographie

- Impression materials and technique. Br Dent J. 2002; 192(12): 679-84, 687-90.
- [66]. **Tramba P, Eid N.** Propriétés d'usage des matériaux à empreintes élastiques. Réal Clin. 1993 ; 4(4) : 415-35.
- [67]. **Durand JC, Jacquot B, Pourreyron L, Margerit J.** Les hydrocolloïdes : de la structure aux applications cliniques. Strateg Prothetique. 2011 ; 11(2) : 79et91.
- [68]. **Drakos D.** Etude comparative des empreintes par double mélange et par wash technique en prothèse conjointe. [Thèse d'exercice]. [Nancy] : Université de Lorraine. Faculté de chirurgie dentaire 2001. 169p
- [69]. **Fournier P, Dot D, Gentilhomme L.** Empreintes sectorielles en occlusion. Mise en oeuvre clinique et au laboratoire de prothèses. Strateg Prothetique. 2010 ; 10(2) : 95-109.
- [70]. **Exbrayat J, Schittly J, Borel JC.** Manuel de prothèse fixée unitaire. Paris : Milan : Barcelone : Masson ; 1992. 221p.
- [71]. **OLAPLANCHE.E LEFORESTIER.E MEDIONI :**LES RECONTITUTIONS CORONO_RADICULAIRE :PRINCIPES GENERAUX ET CRITERE DE DECISION.
- [72]- **Borghetti A, Monnet-Corti V.** Chirurgie plastique parodontale. 2e édition.).
- [73]. **Arib L.** Les silicones : matériaux universels d'empreintes ? [Thèse d'exercice]. [Nancy] : Université de Lorraine. Faculté de chirurgie dentaire ; 1998. 143p
- [74]. **Petitjean Y, Schittly J.** Les Empreintes en prothèse fixée. Paris : Cdp ; 1994. 145p
- [75]. **Périé B, Delfine B, Bohin F.** Quelles sont les causes de déformation des empreintes ? Strateg Prothetique. 2005 ; 5(1) : 17-25
- [76] . **Cook WD, Liem F, Russo P, Scheiner M, Simkiss G, Woodruff P.** Tear and rupture of elastomeric dental impression materials. Biomaterials. 1984; 5(5): 275-80.
- [77]. **Perry R.** Dental Impression Materials. J Vet Dent. 2013; 30(2): 116-24

Bibliographie

[78]. **Chavaux C.** Mouillabilité des silicones hydrophiles. Cah Prothese. 1995 ; (91) : 37-45.

[79]. **Kulkarni MM, Thombare RU.** Dimensional Changes of Alginate Dental ImpressionMaterials-An Invitro Study. J Clin Diagn Res. 2015; 9(8): ZC98-102

[80]. **Laborde G, Lacroix P, Laurent M, Margossian P.** Quels sont les critères de choix des matériaux pour les empreintes de prothèse fixée ? Strateg Prothetique. 2004 ; 4(5): 331-7.

[81]. **De Rosentiel, Land, Fujimoto,** Contemporary fixed prosthodontics, fifth edition, 2016.

[82]. **Thèse, Clément, ROBERT,** université de Lille 2, Préservation de l'espace biologique en prothèse conjointe, 2016

Résumé :

La confection d'une prothèse conjointe dento-portée nécessite en premier lieu la réalisation d'une empreinte de qualité. Pour y parvenir une connaissance approfondie des différentes techniques d'empreinte ainsi que des propriétés des matériaux utilisés est impérative.

Le choix du matériau à empreinte est primordial pour la réussite d'une empreinte. Considérant leurs propriétés intrinsèques (viscosité, hydrophilie, élasticité) les élastomères par adition sont actuellement les matériaux les plus couramment utilisés.

Deux techniques d'empreinte en prothèse fixée dento-portée sont toujours réalisées et elles répondent à la quasi-totalité des situations cliniques confrontées au cabinet on parle de la wash technique et la technique du double mélange.

Enfin, l'évolution de l'empreinte optique permet aujourd'hui d'avoir des enregistrements les plus précis des données cliniques avec un gain de temps qui s'apprécie par le raccourcissement de prise d'empreinte en elle-même ainsi que dans le cas d'une CFAO direct ou la prothèse peut être posée tout de suite.

Summary:

The manufacture of a joint denture-scope requires in the first place the realization of a quality impression. In order to achieve this, a thorough knowledge of the different printing techniques and the properties of the materials used is imperative.

The choice of imprint material is essential for the success of an imprint. Considering their intrinsic properties (viscosity, hydrophilia, elasticity), elastomers by addition are currently the most commonly used materials.

Two techniques of impression in dento-scope fixed prosthesis are always carried out and they respond to almost all clinical situations faced with the practice we speak about the technical wash and the technique of double mixing.

Finally, the evolution of the optical impression allows today to have the most accurate records of clinical data with a saving of time which is appreciated by the shortening of taking of impression in itself-even as in the case of a direct CADA0 or the prosthesis can be applied immediately.