

UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER

FACULTE DE SANTE – DEPARTEMENT D'ODONTOLOGIE

Année 2024

2024 TOU3 3012

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

Florian BRISSET

Le 01 Mars 2024

Gestion de la réhabilitation totale du maxillaire : De l'approche traditionnelle à l'approche numérique

Directrice de thèse : Dr Constance CUNY

JURY

Président :

Pr Frédéric VAYSSE

1^{er} Assesseur :

Pr Paul MONSARRAT

2^{ème} Assesseur :

Dr Bruno COURTOIS

3^{ème} Assesseur :

Dr Constance CUNY



Faculté de santé
Département d'Odontologie

➔ **DIRECTION**

Doyen de la Faculté de Santé
M. Philippe POMAR

Vice Doyenne de la Faculté de Santé
Directrice du Département d'Odontologie
Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

Directeurs Adjoints
Mme Sarah COUSTY
M. Florent DESTRUHAUT

Directrice Administrative
Mme Muriel VERDAGUER

Présidente du Comité Scientifique
Mme Cathy NABET

➔ **HONORARIAT**

Doyens honoraires
M. Jean LAGARRIGUE +
M. Jean-Philippe LODTER +
M. Gérard PALOUDIER
M. Michel SIXOU
M. Henri SOULET

Chargés de mission
M. Karim NASR (*Innovation Pédagogique*)
M. Olivier HAMEL (*Maillage Territorial*)
M. Franck DIEMER (*Formation Continue*)
M. Philippe KEMOUN (*Stratégie Immobilière*)
M. Paul MONSARRAT (*Intelligence Artificielle*)

➔ **PERSONNEL ENSEIGNANT**

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER)

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER, M. Frédéric VAYSSE
Maîtres de Conférences : Mme Marie- Cécile VALERA, M. Mathieu MARTY
Assistants : Mme Anne GICQUEL, M. Robin BENETAH
Adjoints d'Enseignement : M. Sébastien DOMINE, M. Mathieu TESTE, M. Daniel BANDON

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, M. Maxime ROTENBERG
Assistants : Mme Carole VARGAS JOULIA, Mme Chahrazed BELAILI
Adjoints d'Enseignement : Mme. Isabelle ARAGON, M. Vincent VIDAL-ROSSET

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mme Catherine NABET)

Professeurs d'Université : M. Michel SIXOU, Mme Catherine NABET, M. Olivier HAMEL, M. Jean-Noël VERGNES
Maîtres de Conférences : Mme Géromine FOURNIER
Adjoints d'Enseignement : M. Alain DURAND, Mlle. Sacha BARON, M. Romain LAGARD, M. Jean-Philippe GATIGNOL
Mme Carole KANJ, Mme Mylène VINCENT-BERTHOUMIEUX, M. Christophe BEDOS

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (M. Philippe KEMOUN)

PARODONTOLOGIE

Professeurs d'Université : Mme Sara LAURENCIN- DALICIEUX,
Maîtres de Conférences : Mme Alexia VINEL, Mme. Charlotte THOMAS
Assistants : M. Antoine AL HALABI
Adjoints d'Enseignement : M. Loïc CALVO, M. Antoine SANCIER, M. Ronan BARRE , Mme Myriam KADDECH,
M. Mathieu RIMBERT, M. Joffrey DURAN

CHIRURGIE ORALE

Professeur d'Université : Mme Sarah COUSTY
Maîtres de Conférences : M. Philippe CAMPAN, M. Bruno COURTOIS
Assistants : M. Antoine DUBUC
Adjoints d'Enseignement : M. Gabriel FAUXPOINT, M. Arnaud L'HOMME, Mme Marie-Pierre LABADIE, M. Jérôme SALEFRANQUE, M. Clément CAMBRONNE

BIOLOGIE ORALE

Professeurs d'Université : M. Philippe KEMOUN, M. Vincent BLASCO-BAQUE
Maîtres de Conférences : M. Pierre-Pascal POULET, M. Matthieu MINTY
Assistants : Mme Chiara CECCHIN-ALBERTONI, M. Maxime LUIS, Mme Valentine BAYLET GALY-CASSIT, Mme Sylvie LE
Adjoints d'Enseignement : M. Mathieu FRANC, M. Hugo BARRAGUE, Mme Inessa TIMOFEEVA-JOSSINET

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (M. Franck DIEMER)

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : M. Franck DIEMER
Maîtres de Conférences : M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGELIN, Mme Delphine MARET-COMTESSE
Assistants : M. Nicolas ALAUX, M. Vincent SUAREZ, M. Loris BOIVIN, M. Thibault DECAMPS, Mme Emma STURARO, Mme Anouk FESQUET
Adjoints d'Enseignement : M. Eric BALGUERIE, M. Jean- Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN, M. Romain DUCASSE, Mme Lucie RAPP, Mme Marion CASTAING-FOURIER

PROTHÈSES

Professeurs d'Université : M. Philippe POMAR, M. Florent DESTRUHAUT,
Maîtres de Conférences : M. Antoine GALIBOURG, M. Julien DELRIEU
Assistants : Mme Coralie BATAILLE, Mme Mathilde HOURSET, Mme Constance CUNY, M. Anthony LEBON
Adjoints d'Enseignement : M. Christophe GHRENASSIA, Mme Marie-Hélène LACOSTE-FERRE, M. Olivier LE GAC, M. Luc RAYNALDY, M. Jean-Claude COMBADAZOU, M. Bertrand ARCAUTE, M. Fabien LEMAGNER, M. Eric SOLYOM, M. Michel KNAFO, M. Victor EMONET-DENAND, M. Thierry DENIS, M. Thibault YAGUE, M. Antonin HENNEQUIN, M. Bertrand CHAMPION, M. Steven CECCAREL

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Professeur d'Université : Mr. Paul MONSARRAT
Maîtres de Conférences : Mme Sabine JONJOT, M. Karim NASR, M. Thibault CANCEILL,
Assistants : M. Olivier DENY, Mme Laura PASCALIN, Mme Alison PROSPER
Adjoints d'Enseignement : Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, M. Damien OSTROWSKI

Mise à jour pour le 01 février 2024

Remerciements

A notre Président de jury de Thèse,

Monsieur le Professeur Frédéric VAYSSE

Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
Lauréat de l'Université Paul Sabatier,
Responsable du Centre de Référence des Maladies Orales et Dentaires rares

Votre gentillesse en clinique, vos cours de qualité ainsi que votre supervision lors de l'optionnel de conception numérique ont été des enseignements pour moi des plus précieux.

Merci à vous de présider cette soutenance.

A notre juge

Monsieur le Professeur Paul Monsarrat

Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
Docteur de l'Université Paul Sabatier - Spécialité Physiopathologie,
Diplôme Universitaire d'Imagerie 3D maxillo-faciale,
Diplôme universitaire de Recherche Clinique en Odontologie,
Habilitation à Diriger les Recherches
Lauréat de la faculté de Médecine Rangueil et de Chirurgie Dentaire de l'Université Paul Sabatier

Merci de me faire l'honneur de résider dans ce jury. C'est pour moi une grande joie de vous compter parmi le jury. Votre accompagnement et votre savoir-faire vont être les bases de mon exercice et je vous en remercie.
Merci pour tout ce que vous faites au nom de tous les étudiants.

A notre Juge

Monsieur le Docteur Bruno COURTOIS

Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
Docteur en Chirurgie Dentaire,
Diplôme d'Etudes Supérieures en Chirurgie Buccale,
D.E.A. Rayonnement et Imagerie en Médecine,
CES Odontologie Chirurgicale,
CES de Prothèse Dentaire, option : Prothèse Maxillo-Faciale,
Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales
Lauréat de l'Université Paul Sabatier
Spécialiste qualifié en Chirurgie Orale

Merci à vous pour vos cours magistraux d'une grande qualité qui ont su me stimuler et me faire développer un esprit scientifique.

Merci à vous de m'avoir écouté et proposé un sujet de thèse des plus intéressants.

J'espère que le travail effectué vous conviendra et merci pour vos directives.

A notre Jury et Directrice de Thèse

Madame la Docteure Constance CUNY

Chef de clinique des universités-assistant des hôpitaux
Docteure en Chirurgie Dentaire,
Spécialiste qualifiée en Médecine Bucco-Dentaire
D.U Occlusodontologie et Réhabilitation de l'appareil manducateur
D.U de Parodontologie
CES de Prothèse Dentaire, option : Prothèse Maxillo-Faciale,

Merci à vous dans un premier temps pour votre enseignement de qualité et votre rigueur qui permettent d'exiger de nous du meilleur.

Merci pour tous vos conseils en clinique et votre envie de transmettre dans la gentillesse tout votre savoir.

Et merci à vous d'avoir réussi à me guider et m'accompagner lors de ce travail.

Table des matières

1. Introduction

2. Edentement total et ses conséquences	14
2.1 Edentement total.....	14
2.1.1 Epidémiologie de l'édentement total.....	14
2.1.2 Etiologie de l'édentement.....	14
2.2 Conséquences de l'édentement.....	15
2.2.1 Sur le plan morphologique.....	15
2.2.2 Sur le plan fonctionnel.....	15
2.2.3 Sur le plan esthétique.....	16
2.2.4 Classification des pertes osseuses.....	16
3. Solution thérapeutique	18
3.1 Objectifs thérapeutiques de la réhabilitation.....	18
3.2 PAC.....	19
3.3 PACSI.....	19
3.4 Prothèse implanto-portée.....	20
3.4.1 Définition.....	20
3.4.2 La mise en charge des implants.....	21
4. La mise en charge immédiate	22
4.1 Définition.....	22
4.2 Avantages et inconvénients.....	22
4.3 Facteurs décisionnels.....	23
4.3.1 Facteurs liés au patient.....	23
4.3.2 Facteurs liés à la chirurgie.....	24
4.3.2.1 La densité osseuse : Classification de Bedrossian.....	24
4.3.2.2 Le choix des implants.....	27
4.3.3 Facteurs liés à la prothèse.....	27
5. Approche traditionnelle de la planification prothétique	28
5.1 Analyse esthétique.....	28
5.1.1 L'examen extra-orale.....	28
5.1.1.1 Les critères faciaux.....	28
5.1.1.2 Les critères labiaux.....	29
5.1.2 L'examen intra-orale.....	30
5.1.2.1 Les critères dentaires.....	30
5.1.2.2 Les critères gingivaux.....	30
5.2 Analyse fonctionnelle.....	31
5.2.1 Choix du plan horizontal de référence (Octa1).....	31
5.2.2 Choix de la position mandibulaire de référence (Octa 2).....	31
5.2.3 Choix de la position mandibulaire thérapeutique (Octa 3).....	31
5.2.3.1 Évaluation de la DVO.....	31
5.2.3.2 Enregistrement de la RCMS thérapeutique.....	33
5.2.4 Situation des dents antéro-mandibulaires, antéro-maxillaires et pente de guidage (Octa 4,5 et 7).....	38
5.2.5 Les courbes occlusales (Octa 6 et 8).....	38
5.3 Mise en place des implants.....	38

5.4 Empreintes.....	39
5.5 Essayage du bridge.....	40
6. Approche numérique de la planification prothétique.....	40
6.1 Analyse esthétique.....	40
6.1.1 Planification numérique du sourire.....	40
6.1.2 Scans faciaux.....	41
6.2 Analyse fonctionnelle.....	42
6.2.1 Le MODJAW.....	42
6.2.2 Les guides à étages.....	44
6.2.3 L’empreinte optique.....	45
7. Le numérique une alternative fiable ?	46
7.1 L’alternative du numérique.....	46
7.2 Les limites du numérique.....	46
8. Protocole / Conduite à tenir.....	47
8.1 Premier rendez-vous.....	47
8.2 Deuxième rendez-vous.....	47
8.3 Troisième rendez-vous.....	48
8.4 Quatrième rendez-vous.....	48
8.4.1 Partie chirurgicale.....	48
8.4.2 Partie prothétique.....	50
8.5 Cinquième rendez-vous.....	51
9. Conclusion	
10. Table des tableaux	
11. Table des figures	
12. Bibliographie	
13. Résumé	

1. Introduction

L'implantologie apparue avec les travaux de Bränemark (1) donne aux patients une nouvelle option thérapeutique. Avec la mise en charge différée, l'implantologie offre une solution fixe aux patients complètement édentés cependant une problématique apparaît : la temporisation. Cette dernière impose aux patients d'attendre au minimum 3 mois de cicatrisation ainsi que l'ostéo-intégration avant la mise en place de la prothèse implanto-portée. Se pose donc la question de la possibilité de la réalisation de prothèse avec une mise en charge immédiate ou précoce des implants.

La mise en charge immédiate (MCI) a pour but de réduire chez les patients l'impact psychologique de l'édentement. Cette technique qui a de réelles indications, présente un confort pour les patients. Toutefois cela demande une grande rigueur de la part du praticien au cours des différentes étapes thérapeutiques et une bonne observance en post-opératoire de la part du patient.

Cette thèse cherche à mettre en lumière les points clés et les étapes essentielles à cette intervention en apportant une aide et un protocole détaillé reprenant les différentes étapes nécessaires à la réalisation d'une mise en charge immédiate chez le patient édenté total.

Nous allons dans un premier temps aborder l'étiologie des édentements et surtout les conséquences dans la vie personnelle des patients. Puis nous étudierons les différentes solutions prothétiques qui s'offrent aux patients, de la solution amovible, à la solution fixe avec notamment la mise en charge immédiate. Finalement nous tenterons d'établir un protocole de prise en charge séance par séance afin de guider les praticiens désireux d'entreprendre de telle réhabilitation.

2. Edentement total et ses conséquences

2.1 Edentement total

2.1.1 Epidémiologie de l'édentement total

En 2020, 9,3% de la population mondiale était âgée de 65 ans ou plus et cela s'élève autour des 20% en Europe (2). D'ici 2050, 16% de la population mondiale sera concernée. Ce nombre croissant de personnes âgées et le vieillissement de la population sont responsables de l'augmentation du nombre d'édentement, entraînant de surcroît une augmentation des cas d'édentés totaux, malgré une prévention pour l'hygiène bucco-dentaire plus forte de nos jours et des thérapeutiques plus conservatrices de l'organe dentaire(2,3). 30% d'édentés totaux dans la population générale sont à prévoir selon l'OMS pour 2030.(4)

Néanmoins la prévalence de personnes édentées a diminué dans les pays les plus développés alors qu'une tendance contraire s'observe dans les pays en voie de développement.(5)

2.1.2 Etiologie de l'édentement

Il existe de nombreuses étiologies à l'édentement dentaire, qu'elles soient d'origines locales, thérapeutiques ou bien associées à l'état général du patient :

- Les origines locales ou thérapeutiques peuvent être :
 - Les lésions carieuses seraient la première cause d'extraction dentaire chez les moins de 54 ans selon la même étude de Chrysanthakopoulos(6)
 - La maladie parodontale dans 45,6% selon l'enquête de Chrysanthakopoulos (6)
 - Les traumatismes dentaire, essentiellement les fractures radiculaires représenteraient selon la cohorte de Hull et Al 12% des extractions(7).
 - L'extraction des dents de sagesse représenterait 6% des extractions(7).
 - Prothétique si la dent ne s'inscrit pas et/ou ne peut s'inscrire dans une réhabilitation pérenne (8).
- D'ordre général
 - Le diabète non équilibré qui maintient un contexte inflammatoire global. (9,10)
 - Les cardiopathies. L'endocardite infectieuse est la plus connue et celle nécessitant le plus d'attention. (9,10)
 - Les cancers ORL. (9,10)
 - Les patients sous bisphosphonates (9,10)

2.2. Conséquences de l'édentement

2.2.1 Sur le plan morphologique

On dit de l'os alvéolaire qu'il naît, vit et meurt avec la dent. Il existe un perpétuel remaniement de cet os avec des phases d'apposition et de résorption osseuse (11). Au fil du temps, sa densité et sa quantité ont tendance à diminuer progressivement, éventuellement conduisant à une atrophie des structures osseuses à un stade avancé. Plusieurs facteurs contribuent à ce processus, notamment : la résorption osseuse consécutive à des extractions dentaires plus ou moins traumatisantes, les antécédents d'infections, les racines endosinusiennes, et le port d'appareils mal ajustés. Ces facteurs aboutissent à une perte de volume osseux dans les dimensions horizontales et verticales, ce qui se traduit par une réduction de la longueur et de la largeur de la crête osseuse, avec une position linguale ou palatine.(12,13) En plus de ces changements au niveau de l'environnement osseux, l'absence de dents provoque un déficit fonctionnel (une perte de stabilité, une réduction de la Dimension Verticale d'Occlusion (DVO), des ajustements compensatoires possibles, et un déplacement de la langue) que sur le plan esthétique.

2.2.2 Sur le plan fonctionnel

Le déficit fonctionnel se juge à l'ancienneté de l'édentement, à la qualité des traitements antérieurs, à la capacité d'adaptation des patients et à la qualité de vie des patients.(14)

On notera une altération des fonctions de :

- Mastication : par l'absence de dents et la perte osseuse(15).
- Déglutition : dû au manque d'efficacité masticatoire et d'aliments moins fragmentés(15).
- Phonation : en cause la diminution de la DVO, la perte de repère pour la langue pour la prononciation des phonèmes. (15).
- Salivation : par la perte des dents provoquant une diminution des sécrétions(16).

Fonctions	Déficits cliniques	Conséquences
Mastication	-Incisives : perte fonction d'incision -Canines : bol alimentaire non déchiré	-Consommation de certains aliments plus difficiles (pain, viande rouge, pomme) -Troubles gastro-intestinaux -Obésité
Guidages des propulsions et du retour en OIM	-Guide Antérieur non fonctionnel, perte de la désocclusion postérieure -Fonction de protection canine ou de groupe non fonctionnelle -Dents postérieures : instabilité mandibulaire, perturbation, calage /centrage	-Interférences et contraintes mécaniques sur les dents postérieures augmentées -Égression antagonistes -Version des dents adjacentes -Élévation et compensation pathogènes postérieur des condyles
Phonation	-émission des phonèmes	-Altération de la vie sociale (communication)

Tableau 1 : Justification clinique des déficits fonctionnel impliquant un recours aux thérapeutiques prothétiques.

2.2.3 Sur le plan esthétique

Au niveau esthétique, l'édenté total subit un effondrement de l'étage inférieur de la face avec des commissures labiales pointant vers le bas, et une musculature affaissée par la disparition du soutien dentaire des tissus mous. En résulte une absence de repère entraînant des difficultés dans la réhabilitation de ces patients.

Fonctions	Déficits cliniques	Conséquences
Esthétique	-Sourire disgracieux -Perte du soutien des lèvres -Perte du caractère du sourire -Dents postérieurs : perte de DVO	-Altération de la vie sociale -Psychologique : baisse de l'estime de soi -Étage Inférieur de la Face(EIF) rétrécie

Tableau 2 : Justification clinique des déficits esthétiques impliquant un recours aux thérapeutiques prothétiques.

2.2.4 Classification des pertes osseuses

Seibert, Lekolm, Zarb Cawood et Howell sont des auteurs qui ont proposé des classifications sur la perte osseuse des maxillaires.

Selon Seibert(17) :

- Classe I : perte osseuse vestibulo-linguale ou horizontale, hauteur verticale normale.
- Classe II : perte osseuse verticale, crête de largeur normale.
- Classe III : perte osseuse verticale + horizontale.

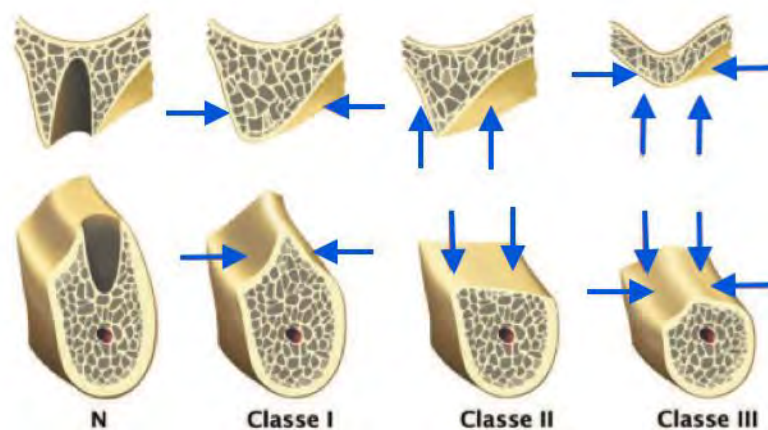


Figure 1 : Classification de Seibert (1983) des différents degrés d'atrophie des maxillaires.(N - Normal, Classe I – Résorption horizontale, Classe II – Résorption verticale, Classe III – Résorption mixte).

La classification de Lekholm et Zarb (13) est basée sur la structure et les proportions entre l'os cortical et l'os trabéculaire.

- Type 1 : os cortical très compact et os trabéculaire très réduit
- Type 2 : os cortical compact et trabéculations fines et denses
- Type 3 : os cortical réduit et os trabéculaire abondant
- Type 4 : os cortical très mince et os trabéculaire peu dense

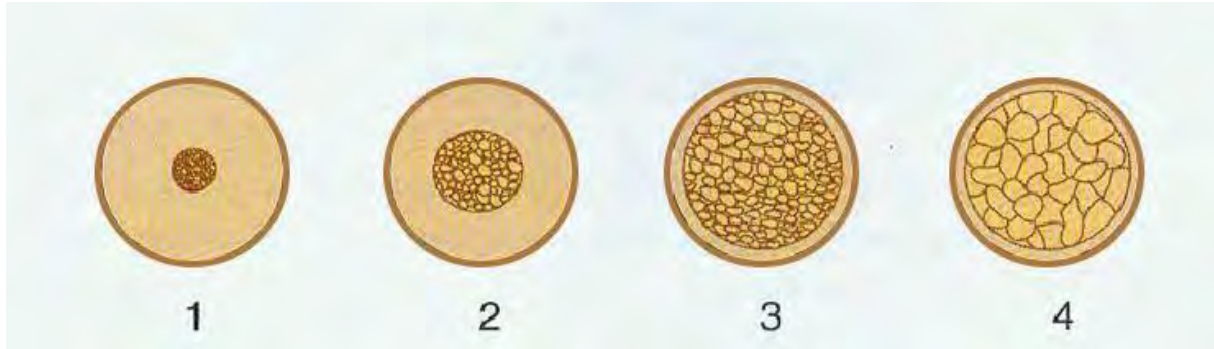


Figure 2 : Classification de la résorption osseuse selon Lekholm et Zarb (1985).

Cawood et Howell (18) quant à eux, ont proposé une classification physiopathologique des différents stades de la résorption alvéolaire. Ils distinguent six classes :

- Classe I : denté.
- Classe II : post- extraction.
- Classe III : crête arrondie, hauteur et largeur suffisantes.
- Classe IV : crêtes-en lame de couteau, hauteur suffisante, largeur insuffisante.
- Classe V : crête plate, hauteur et largeur insuffisantes.
- Classe VI : crête concave (avec perte de l'os basal).

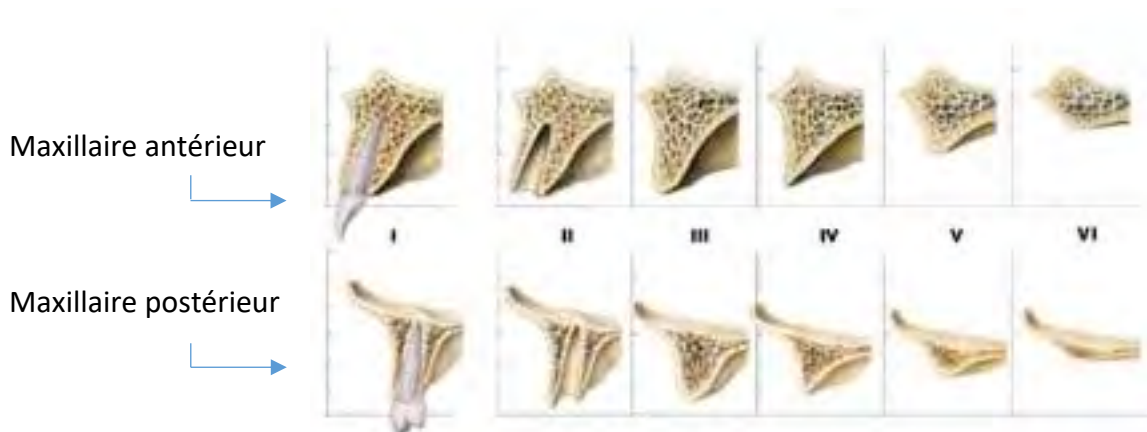


Figure 3 : Classification de la résorption osseuse selon Cawood et Howell (1988). Classe II : après extraction dentaire ; Classe III : arcade alvéolaire large ; Classe IV : arcade alvéolaire étroite ; Classe V : crête plate ; Classe VI : perte de crête.

Selon Schropp L. et al la crête alvéolaire perd après 12 mois 50% de sa largeur coronaire dont les 2/3 sont perdus durant les 3 premiers mois.(19)

A noter qu'au maxillaire la pneumatisation du sinus maxillaire entraîne une résorption osseuse également dans le sens vertical en direction de la cavité buccale.

De manière plus générale, il est important de noter une résorption osseuse centrifuge à la mandibule et plutôt centripète au maxillaire. On parlera de face caractéristique en coup de hâche avec des lèvres rentrées.

3. Solutions thérapeutiques

Pour la réhabilitation différentes solutions s'offrent aux patients édentés : la prothèse amovible traditionnelle, la prothèse amovible implanto-portée (amovo-inamovible) et la prothèse fixe implanto-portée. A noter que quel que soit la technique utilisée les objectifs resteront sensiblement les mêmes.

3.1 Objectifs thérapeutiques de la réhabilitation

A court terme la réhabilitation va permettre au niveau :

- Fonctionnel de renforcer ou rétablir les différentes fonctions de l'appareil manducateur :
 - La déglutition : les rapports occlusaux stables permettent de ne plus avoir de dysphagie / aphasie
 - Une mastication efficace, bilatérale alternée
 - La phonation
 - Les rapports dento-dentaires en occlusion fonctionnelle (ORTHLIEB) (20) vont être un des plus gros enjeux de la réhabilitation prothétique. Ils s'appuieront notamment sur le concept OCTA répartis en 8 critères occlusaux architecturaux à prendre en compte :
 - Le plan horizontal de référence (Octa 1) : plan d'occlusion, plan axio-orbitaire, plan de Camper.
 - La position mandibulaire de référence (Octa 2) : occlusion en relation centrée myostabilisée (ORCMS) ou occlusion d'intercuspidie maximale (OIM).
 - La position thérapeutique (Octa 3) avec les variations sagittales : OIM, ORC, occlusion neuro-musculaire (ONM), l'antéposition mandibulaire et les variations verticales : dimension verticale d'occlusion(DVO), la dimension verticale phonétique (DVP), la dimension verticale de repos physiologique (DVRP).
 - La situation des dents antéro-mandibulaires (Octa 4) : position verticale et antéro-postérieure du bord libre, inclinaison du groupe antérieur en vue sagittal.
 - La situation des dents antéro-maxillaires (Octa 5) : ligne esthétique, ligne des collets, bombés vestibulaires.
 - La courbe de Spee/ plan d'occlusion (Octa 6)
 - Les pentes de guidage (Octa 7)
 - La courbe de Wilson/ concept de guidage (Octa 8)
- Esthétique un bio mimétisme exo/endobuccal

A moyen et long termes les objectifs sont :

- Eviter d'être iatrogène sur les différentes surfaces d'appui :
 - Os : prévention des résorptions osseuses
 - Parodonte : prévention des pertes d'attaches, de l'alvéolyse et chez le patient édenté de la péri-implantite
- D'avoir un traitement prothétiques durable et pérenne
- D'avoir une intégration biologique et occlusale notamment pour l'Articulation temporo-mandibulaire (ATM) et les muscles masticateurs afin de prévenir des Dysfonction temporo-mandibulaire (DTM)
- D'avoir une possibilité de ré intervention

Quel que soit la solution prothétique retenue, l'idée est de procurer du confort au patient (esthétique, biologique, fonctionnel) pour améliorer sa qualité de vie et atteindre un bien-être psychologique.

3.2 La Prothèse Amovible Complète (PAC)

La PAC est une prothèse amovible mucco-portée. Elle recrée la gencive et les dents du patient. L'obtention d'un équilibre tissulaire et prothétique selon les principes de la triade de HOUSSET(21) est nécessaire : rétention, stabilisation, sustentation.

Son but va être à la fois fonctionnel et esthétique : retrouver une mastication efficace, et esthétique : rétablir un sourire. La PAC pourra éventuellement servir de guide pour les prothèses implanto-portée.

3.3 La Prothèse Amovible Complète Stabilisée sur Implants (PACSI)

La PACSI est une prothèse qui reprend les codes de la PAC conventionnelle avec toutefois une stabilité augmentée grâce à l'utilisation d'attachement implanto-porté. On retrouve notamment parmi les attachements supra-implantaires les plus fréquemment utilisés : les attachements type boule, LOCATOR®, DALBO® etc.... Cette prothèse plus stable et retenue, augmente la qualité de vie et offre une mastication efficace.

Le nombre d'implant minimum nécessaire dépend de la situation de la future réhabilitation :

- Au maxillaire, 4 implants semblent être le minimum pour une restauration implantaire (22). Ils permettent de réaliser deux types de prothèses amovibles stabilisées sur implant :
 - Barre sur quatre à six implants solidarisés avec ou sans cantilevers (23)
 - Les prothèses amovible télescopiques CONUS® (24)
- A la mandibule, 2 implants symphysaires en position canine correspondent aux consensus actuels de McGill (25) pour obtenir une prothèse stable. Ces implants seront munis de deux attachements axiaux ou seront reliés par une barre de jonction. (26)

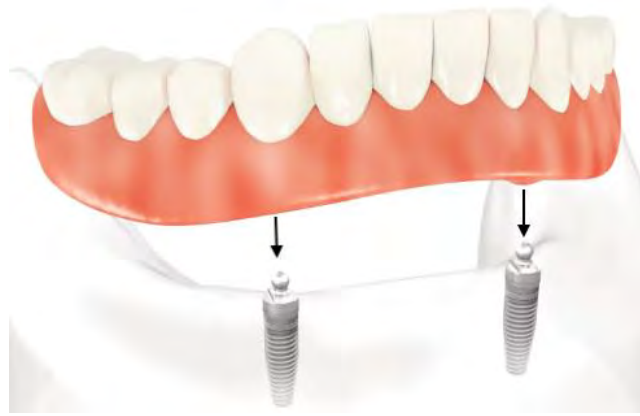


Figure 4 : Illustration d'une PACSI sur 2 implants symphysaire.

3.4 La prothèse implanto-portée fixe

3.4.1 Définition

La prothèse implanto-portée est une méthode de réhabilitation fixe. Le principe repose sur la mise en place d'implants qui supporteront la prothèse une fois celle-ci vissée. Le choix du concept prothétique et du nombre d'implants dépend :

- De la demande prothétique et esthétique du patient
- Du volume osseux résiduel
- De la qualité osseuse
- Du rapport inter-arcades
- Esthétique et fonctionnelle

La planification du traitement des patients édentés avec des restaurations fixes sur implants dentaires doit être planifié selon le défaut présenté par le patient. Le patient peut présenter une absence de dents, de gencives, d'os, ou de tout en même temps. En fonction du défaut, le praticien planifiera le type de restauration approprié.

Elles sont classifiées par MISCH (27):

- **FP1** : la prothèse fixée remplace seulement les couronnes dentaires dans le cas où la perte osseuse et tissulaire sont faibles
- **FP2** : La prothèse fixée remplace les couronnes dentaires ainsi qu'une partie des racines dentaires lorsque la perte osseuse et tissulaire sont modérées. Les dents prothétiques sont alors allongées.
- **FP3** : La prothèse fixée remplace les couronnes et une partie des tissus mous (gencive) dans les cas de perte osseuse et tissulaire avancées. Une fausse gencive est alors nécessaire sur la nouvelle prothèse.

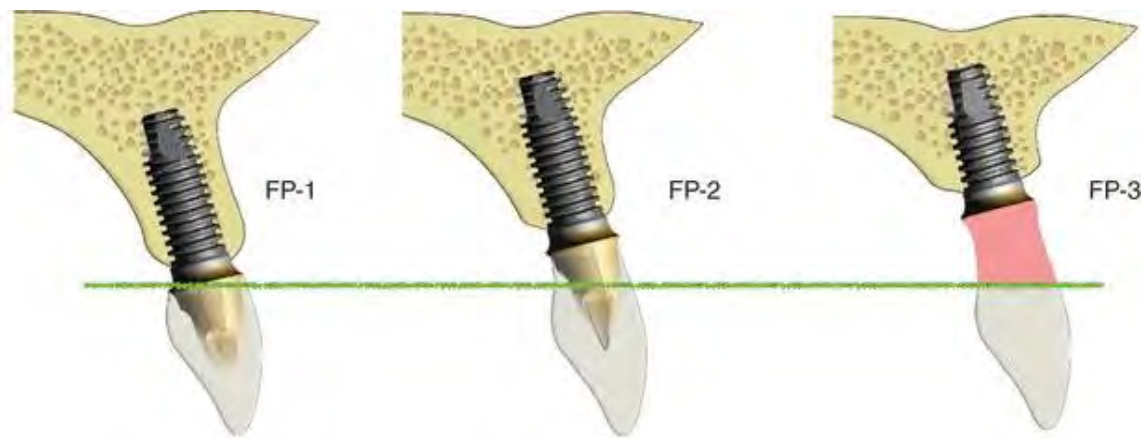


Figure 5 : Classification de MISCH : Illustrations de FP1, FP2, FP3

3.4.2 La mise en charge des implants

L'intervalle de temps entre la pose des implants et leurs mises en charge lors de la pose de la prothèse déterminera la technique choisie :

- La mise en charge sera immédiate jusqu'à 1 semaine (28)
- Précoce d'une semaine à 2 mois après la pose
- Conventionnelle entre 3 et 6 mois lorsque l'implant est ostéo-intégré
- Différée à plus de 6 mois.

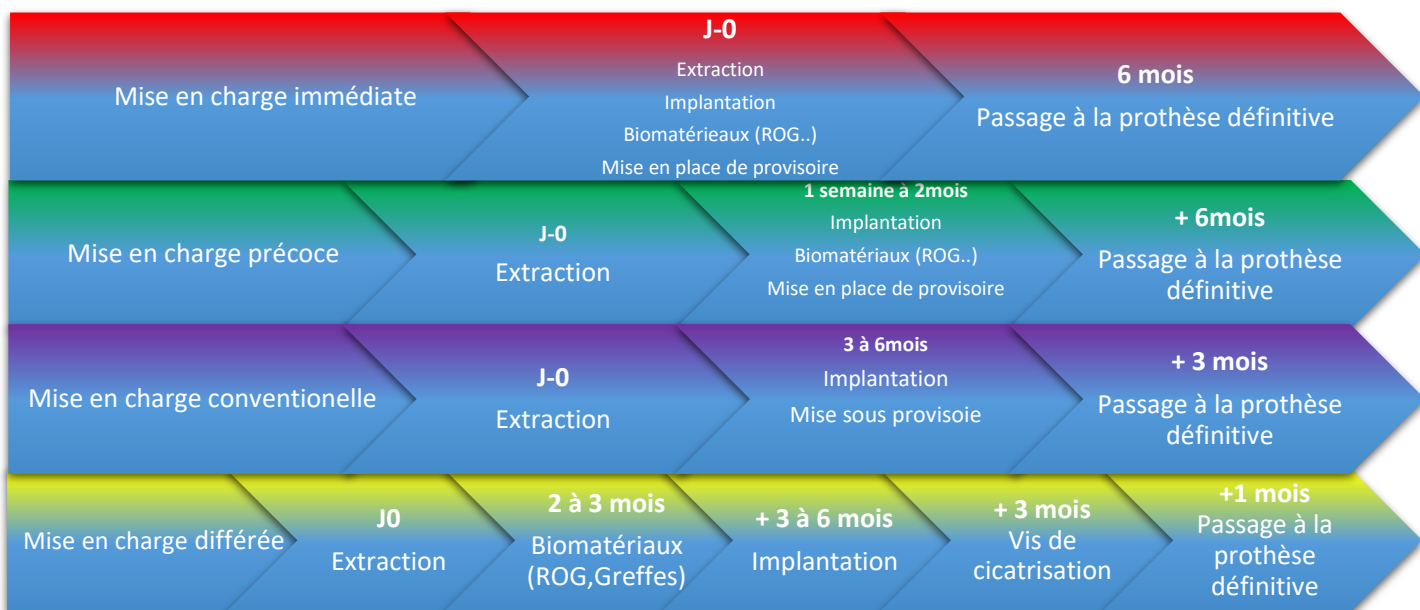


Figure 6 : Mise en évidence des différents modes d'implantation

Pour répondre à la problématique posée au début de ce travail nous nous concentrerons uniquement sur la mise en charge immédiate des implants au maxillaire.

4. La mise en charge immédiate

4.1 Définition

Le principe de la mise en charge immédiate (MCI) chez l'édenté total est de mettre en fonction les implants directement après leur pose. Pour cela, les implants vont être solidarités et reliés le jour de la pose ou dans les quelques jours qui suivent via la prothèse. Le but de cette technique va être de disperser les contraintes exercées sur les implants grâce au fixateur externe qu'est le bridge provisoire et d'ainsi limiter les micromouvements nuisibles à l'ostéointégration en favorisant la fibro-intégration.

Le cahier des charges est soumis à des impératifs stricts :

- Biologiques : obtenir une stabilité primaire suffisante lors de la pose et une ostéointégration des implants en dépit des contraintes exercées durant la phase de cicatrisation.
- Organisationnel : l'idée est de prévoir une étude pré-implantaire (wax-up, CBCT...) dans un premier temps puis de réaliser une phase chirurgicale et enfin réaliser la phase prothétique provisoire dans un temps restreint.

4.2 Avantages – Inconvénients

La prise en charge par MCI, bien que difficile à mettre en œuvre et sujette à quelques inconvénients, présentent un certain nombre d'avantage pour le patient.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">-Impact psychologique-Diminue la durée du traitement-Réduction du nombre d'interventions-Allège les suites opératoires-Guide la cicatrisation gingivale (gestion favorable des tissus mous)-Rétablissement plus rapide des capacités masticatoires en comparaison à la technique conventionnelle-Esthétique améliorée	<ul style="list-style-type: none">-Organisation-Plateau technique-Technicité de l'acte

Tableau 3 : Avantages et inconvénients à la MCI (29)

La MCI comparée à la mise en charge précoce permet d'obtenir des taux de survie implantaire et des modifications du niveau de l'os marginal comparables. (30,31)

Toutefois, par rapport à la mise en charge conventionnelle, la mise en charge immédiate est associée à une incidence plus élevée d'échec de l'implant.(30–32) Cela reflète la difficulté inhérente à la mise en œuvre de la technique. Afin d'optimiser les résultats, et d'atteindre un succès clinique, de nombreux facteurs doivent être pris en compte.

4.3 Facteurs décisionnels

4.3.1 Facteurs liés au patient

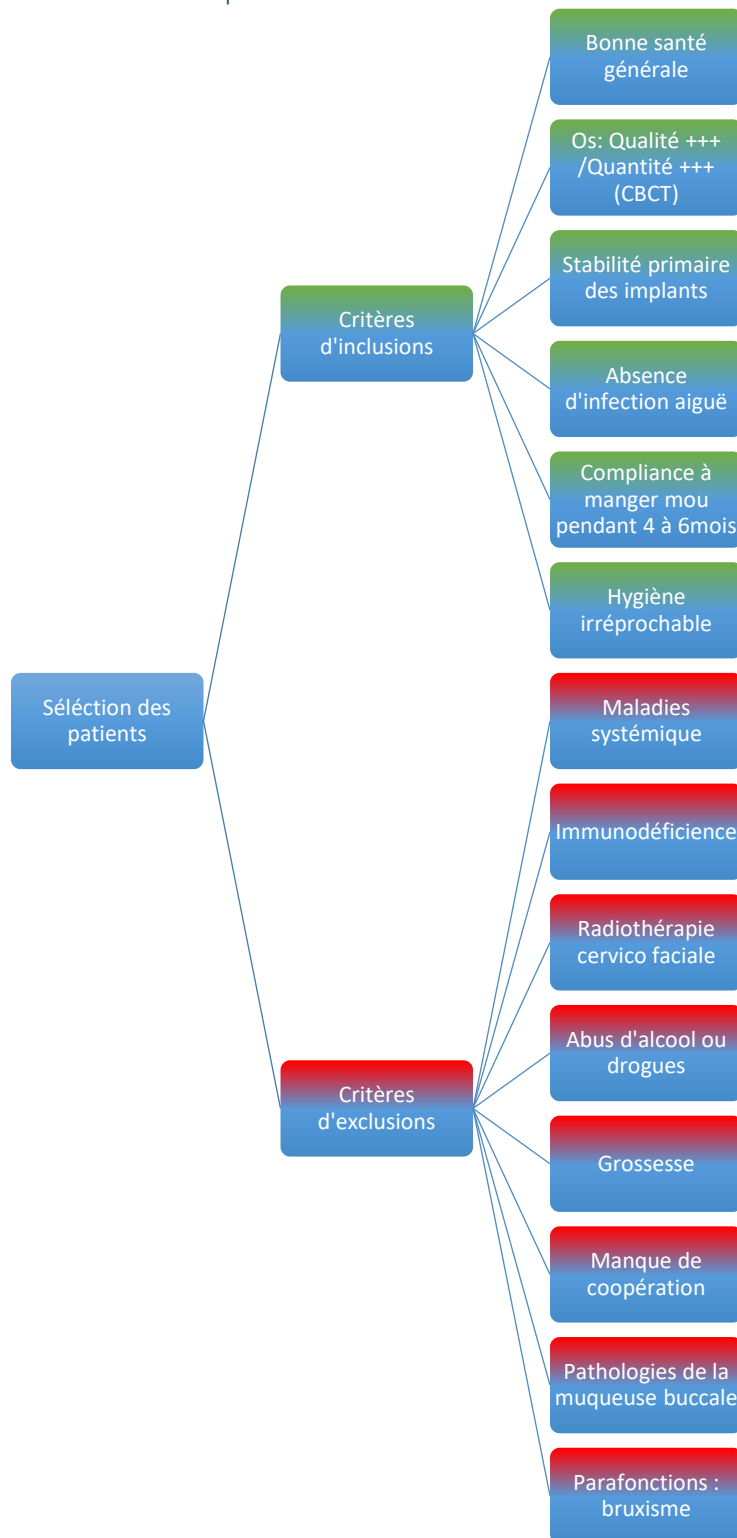


Figure 7 : Critères de sélection des patients à la MCI.(33,34)

4.3.2 Facteurs liés à la chirurgie

Les facteurs de réussite chirurgicale reposent sur différents facteurs parmi lesquels :

- Les compétences du chirurgien
- La densité osseuse dont dépend la stabilité primaire comme la qualité et la quantité d'os.
Plusieurs classifications existent pour catégoriser des différents types d'os. A des fins didactiques nous discuterons plus spécifiquement de la classification de Bedrossian. Il est, de plus essentiel de préserver au maximum l'os existant lorsque des avulsions sont associées extemporanément.
- Le choix des implants. Le nombre, la forme et la position antéro-postérieur des implants doivent être planifiés en amont de la chirurgie en accord avec le projet prothétique préalablement validé.

4.3.2.1 La densité osseuse : Classification de Bedrossian

La classification de Bedrossian (35) classe la résorption osseuse du maxillaire en zones distinctes à partir d'une image panoramique. Il faut délimiter les zones des fosses nasales et celle des sinus.

On décomposera le maxillaire ainsi en 3 zones (figure 7) :

- o Zone I : Zone prémaxillaire de canine à canine
- o Zone II : Zone des prémolaires
- o Zone III : Zones des molaires

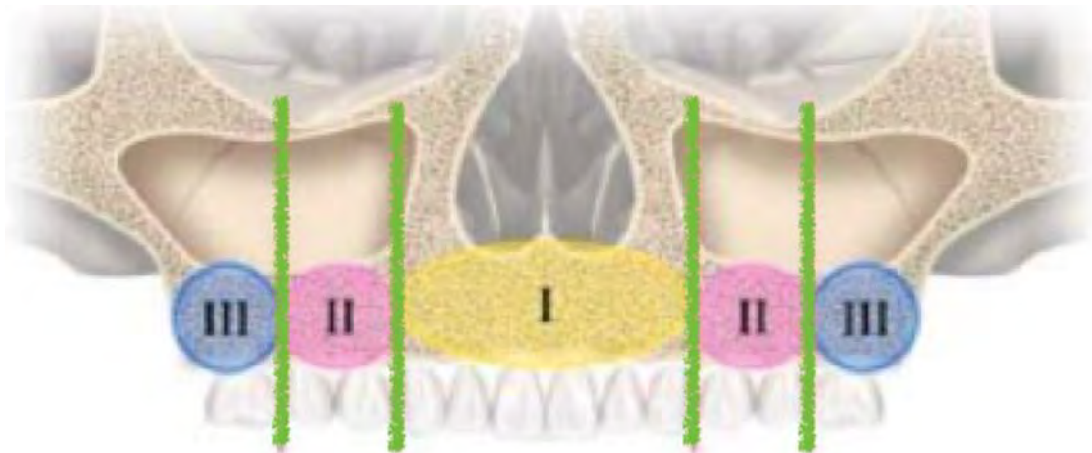


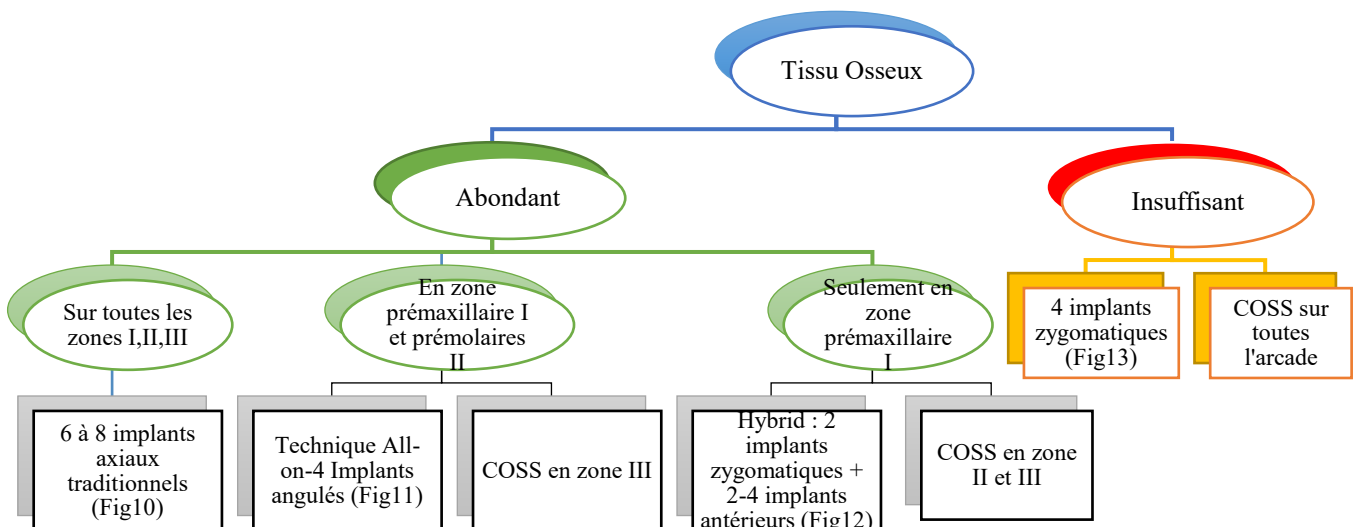
Figure 8 : Volume osseux disponible au maxillaire (d'après Bedrossian et coll., 2008)

A partir de cette analyse osseuse on classera les patients en 4 catégories :

- Tissus osseux abondant dans les zones I, II, III :
La pose d'implants axiaux est possible dans les 3 zones
- Tissus osseux abondant dans les zones I, II
La pose d'implants axiaux est possible dans les zones I et II
Pour pallier au défaut de la zone III il existe deux solutions :
 - o Mises en place d'implants postérieurs angulés
 - o Comblement osseux sous-sinusien de la zone postérieure

- Tissus osseux abondant dans la zone I
La pose d'implants axiaux est possible dans la zone I
Pour pallier au défaut des zones II et III il existe deux solutions :
 - Comblement osseux sous - sinusien de la zone intermédiaire et postérieur
 - Solution hybride : mises en place d'implants zygomatiques pour l'ancrage en zone postérieur et pose d'implants axiaux en antérieurs
- Insuffisance de tissu osseux dans les zones I, II, III
Pour pallier au défaut des 3 zones il existera deux solutions :
 - Comblement osseux sinusien bilatéral avec ajout de greffe d'apposition sur une large zone
 - Mises en place de quatre implants zygomatiques, sans greffe osseuse (36)

Les comblements osseux sous sinusien permettront aux praticiens de changer la catégorie à laquelle le patient appartient et permettront de se retrouver dans des situations plus favorables pour le patient pour sa réhabilitation.



COSS : comblement osseux sous-sinusien

Figure 9 : Arbre décisionnel selon la classification de Bedrossian (37) (38).



Figure 10 : Schéma d'un bridge total transvissée sur 8 implants axiaux traditionnels. (37)



Figure 11 : Schéma d'un bridge total transvissée avec technique all-on-4.

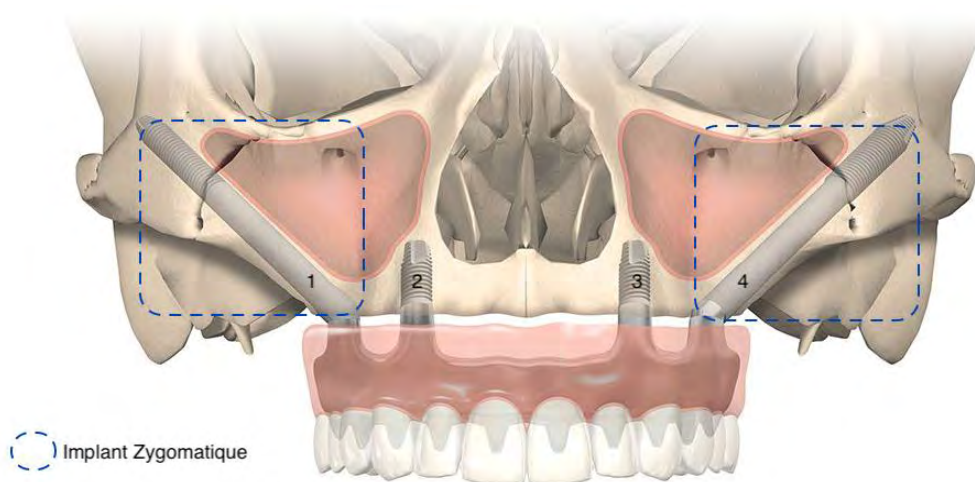


Figure 12 : Schéma d'un bridge total transvissée sur 2 implants zygomatiques et 2 implants axiaux

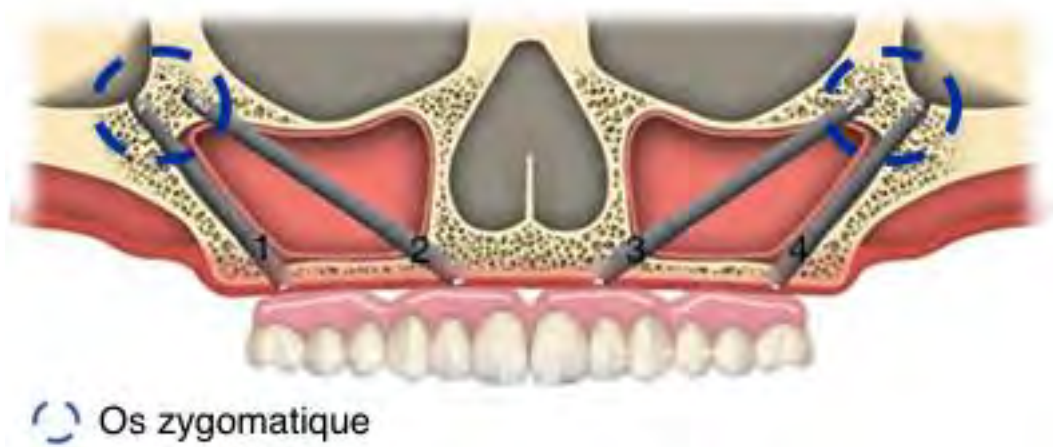


Figure 13 : Schéma d'un bridge total transvissée sur 4 implants zygomatiques.

Nous nous focaliserons dans la suite de cet exposé sur la prise en charge des patients avec un tissu abondant dans les zones antérieurs, intermédiaire et postérieurs.

D'autre part, l'optimisation des résultats chirurgicaux devra passer par une préservation maximale des tissus osseux existants. Pour cela le chirurgien veillera à :

- Préserver le site d'extraction ainsi que si possible les septa osseux interdentaires grâce à des techniques chirurgicales minimalement invasives : par exemple avec de la piézo-chirurgie.
- Effectuer les extractions en respectant la table osseuse vestibulaire garante de la vascularisation de l'os.
- Réaliser des apports osseux simultanément à l'implantation immédiate pour permettre la sauvegarde alvéolaire. Les techniques d'apports osseux pourront être des greffes osseuses (autogène, allogène, xénogène, alloplastique) ou des élévations du plancher sinusien.

L'implantation immédiate contribuera également à la préservation du site alvéolaire en maintenant les structures osseuses, en prévenant une résorption excessive et en stimulant l'os par les forces exercées.

4.3.2.2 Le choix des implants

Quelques critères seront à prendre en compte pour le choix des implants lors de la réalisation de réhabilitation par mise en charge immédiate. Des implants conçus pour une excellente stabilité primaire, notamment dans des conditions osseuses variées seront préférés notamment les implants coniques particulièrement dans un os de faible densité(39). On choisira un implant à surface rugueuse pour favoriser l'ostéointégration et la tolérance aux micro mouvements. L'implant choisit devra avoir un diamètre standard (3,75mm ou plus) et une longueur maximale possible (>10mm). Les implants plus grands et plus longs augmentent la surface os/implant, renforçant ainsi la stabilité primaire. (40) (41).

4.3.3 Facteurs liés à la prothèse

Les facteurs de réussite prothétique dépendent essentiellement de la planification prothétique préalable. Elle doit permettre :

- De guider la chirurgie.
- La mise en charge à la fin de l'intervention. Il faudra penser au concept occlusal, à la fonction et aux parafunctions peut-être présente chez le patient.
- De guider la cicatrisation. Pour cela le bridge provisoire doit être suffisamment rigide
- Une hygiène aisée durant toute la période de port.

Le concept occlusal le plus favorable se définira par :

- Des contacts statiques : punctiformes, équilibrés, symétriques en OIM, uniformément répartis, sur les cuspides d'appuis et moins marqués en antérieur.
- Des contacts dynamiques :
 - En propulsion : contact des dents mandibulaires sur les faces palatines des 4 incisives maxillaire de manière symétrique selon un plan médian et en désocclusion postérieur.
 - En latéralité droite et gauche : absence de contacts du coté non travaillant lors des mouvements de diduction

- Des butées anti-rétrusives sur les faces mésiales des cuspidés palatines des premières prémolaires maxillaires

Pour aboutir à un résultat qui remplissent les critères précédents il faut travailler en partenariat avec le prothésiste et être capable de lui transmettre l'ensemble des informations pour qu'il puisse les exploiter et les retranscrire dans le bridge final.

5. Approche traditionnelle de la planification prothétique

5.1 Analyse esthétique

L'analyse esthétique en dentisterie revêt une importance cruciale, car elle contribue à l'acceptation du traitement par le patient. Cette démarche devient particulièrement délicate pour le praticien lorsqu'il traite des cas de patients totalement édentés ou en parodontite terminale, où l'absence de repères naturels pose un défi majeur dans la quête d'un résultat esthétiquement satisfaisant.

5.1.1 L'examen extra-orale

5.1.1.1 Les critères faciaux

La photographie va permettre au dentiste de capturer les éléments anatomiques du visage du patient mais également l'expression réelle du visage et du sourire. Elle permet d'analyser les différents étages de la face, leurs liens et les rapports avec les tissus mous. Le praticien peut s'appuyer pour sa réalisation esthétique sur une forme de visage concave, convexe, triangulaire, ovale et sur la personnalité déceler du patient. Tous ces critères influenceront notamment le choix de la forme des dents, leurs couleurs etc.(42) La photographie permettra d'évaluer le dimension verticale en exo buccal selon la proportion de l'étage inférieur dans le visage.

- La ligne sagittale médiane représente le plan de référence médian du visage reliant la glabella, le nasion, le philtrum et le point menton. L'objectif de cette ligne étant de rechercher une symétrie dans le visage du patient et dans nos restaurations.
- La ligne bipupillaire traverse les centres des yeux et représente le plan de référence à l'horizontalité du visage.
- La ligne inter-commissurale traverse les commissures des lèvres et sert de référence pour juger du parallélisme avec la ligne bipupillaire.

On cherchera un parallélisme des lignes bipupillaire et inter-commissurale et une perpendicularité à la ligne sagittale médiane pour trouver des rapports harmonieux dans le visage.

- La ligne esthétique de Ricketts est définie par la relation entre la pointe nasale et le menton. C'est une ligne de profil positionnée de manière idéale à 4 mm de la lèvre supérieure et 2mm de la lèvre inférieure.
- La DVO influe directement sur l'esthétique du visage en permettant une conservation de la hauteur de l'étage inférieur de la face.

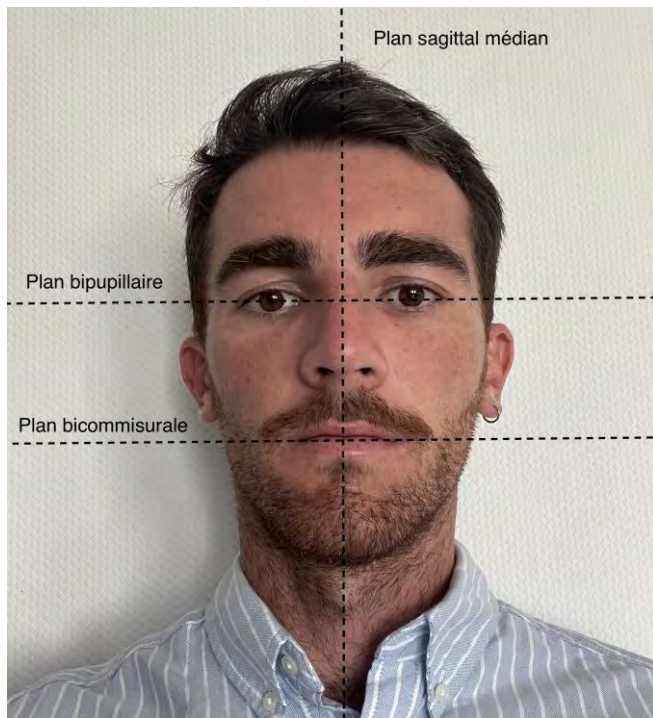


Figure 14 : Plans de références vue de face



Figure 15 : Plan esthétique de Ricketts

5.1.1.2 Les critères labiaux

Un autre point clé consiste à s'assurer que la future prothèse s'harmonise avec le sourire du patient.

- La ligne du sourire fait référence à l'alignement visible des bords des dents supérieures par rapport à la lèvre supérieure lorsque que quelqu'un sourit.

La ligne du sourire selon Tjan et al (43) est défini comme suit :

- Type 1 ligne du sourire haute : gencive interdentaire visible à plus de 75%/ gencive marginale à au moins plus de 3mm.
- Type 2 ligne du sourire moyenne : gencive interdentaire visible entre 25 et 75%
- Type 3 ligne du sourire basse : gencive interdentaire visible à 25% /gencive marginale invisible



Figure 16 : Classification de Tjan (1) ligne haute, (2) ligne moyenne, (3) ligne basse.(44)

Cette étude a été réalisée chez des personnes âgées entre 20 et 30ans et ne semble pas forcément la plus appropriée pour des cas de réhabilitations complète maxillaires en implantologie où les patients sont plus âgés. En effet, ces patients sont souvent confrontés en plus des pertes osseuses à des pertes du parodonte superficiel et profond. Ils correspondent alors au type FP3 défini précédemment, une fausse gencive prothétique doit être prévue dans la réhabilitation proposée au patient.

Cette ligne du sourire influera donc sur la prothèse et notamment la taille des dents et la présence plus ou moins haute de la fausse gencive.

- La largeur du sourire permet d'identifier la présence des corridors buccaux ainsi que le nombre de dents visible lors du sourire. Ces corridors seront jugés de larges, étroits ou absents.
- Le soutien de la lèvre déterminé par les dents antérieures maxillaires permet d'établir un profil harmonique du visage en restaurant l'angle naso-labial idéalement entre 90 et 120°.

5.1.2 L'examen intra-orale

5.1.2.1 Les critères dentaires

On recherchera lors de l'examen intra-orale des repères dentaires tels que :

- Le milieu inter-incisif
- Le plan incisif idéalement aligner parallèlement avec la ligne bipupillaire. La courbe des incisives doit être en accord avec la courbure de la lèvre inférieure pour générer de l'harmonie.
- La couleur
- La taille des dents
- La forme
- La présence ou non d'un diastème
- La ligne des collets
- Le surplomb horizontal

5.1.2.2 Les critères gingivaux

On recherche au niveau gingival des repères esthétiques à ne pas négliger tels que :

- La position du frein médian de la lèvre supérieure
- Le zénith
- Le biotype
- La forme des papilles

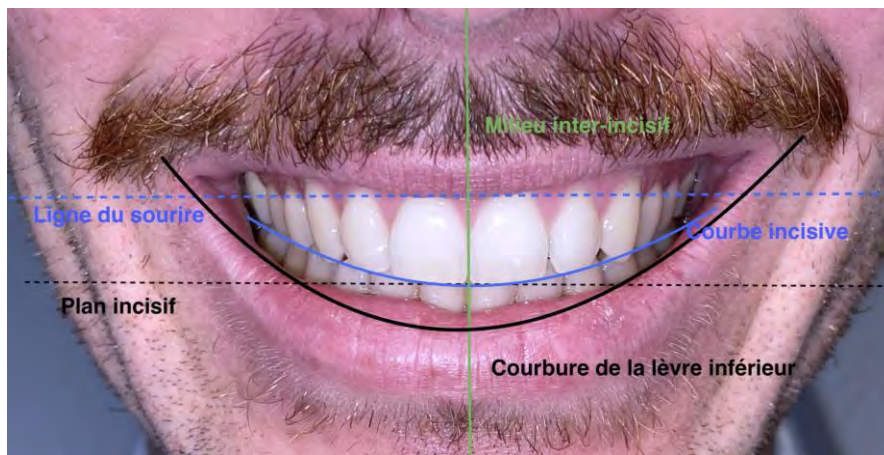


Figure 17 : Critères intra-oraux

5.2 Analyse fonctionnelle

Pour réaliser l'analyse fonctionnel on s'appuiera sur le concept OCTA décrit précédemment.

5.2.1 Choix du plan horizontal de référence (Octa 1)

Le plan axio-orbitaire formé par les points condyliens situés au niveau du tragus entre le 1/3 supérieur et les 2/3 inférieurs et le point infra orbitaire sera l'axe de préférence.

D'un point de vue clinique le plan sera facilement identifiable, on aura une horizontalité sagittale en posture regard vers l'horizon, une horizontalité frontale parallèle à la ligne bi-pupillaires, une correspondance anatomique osseuse et cutanée ainsi qu'une superposabilité de ce plan avec une radiographie notamment 3D.

5.2.2 Choix de la position mandibulaire de référence (Octa 2)

La position mandibulaire de référence correspond à celle utilisée pour le montage sur articulateur pour l'analyse occlusale pré-prothétique.

- Pour une OIM stable, on choisira la position mandibulaire en position dentaire : relation d'OIM
- Pour une OIM instable, une malocclusion importante ou pour un désordre temporo mandibulaire important on choisira par exemple la relation centrée myostabilisée (RCMS)

5.2.3 Choix de la position mandibulaire thérapeutique (Octa 3)

5.2.3.1 Evaluation de la DVO :

La position mandibulaire thérapeutique est la position dans laquelle on va réaliser notre réhabilitation prothétique.

Le relation inter-arcades dépendra de 3 paramètres :

- Un paramètre sagittal : la position antéro-postérieure
- Un paramètre latéral ou transversal : concept de centrage
- Un paramètre vertical lié à la DVO

On choisira à ce moment-là :

- Si l'OIM est stable et conservée : on gardera cette position thérapeutique
- Si on s'est placé en RCMS
 - Selon le paramètre horizontal on choisira entre :
 - Une nouvelle OIM dans la RCMS
 - Une nouvelle OIM en antéposition mandibulaire
 - Une nouvelle OIM dans la RMC
 - Une nouvelle OIM en repositionnement vertical
 - Selon le paramètre vertical : on pourra soit :
 - Réaliser une diminution de la DVO
 - Réaliser une augmentation de la DVO
 - Soit conserver la DVO

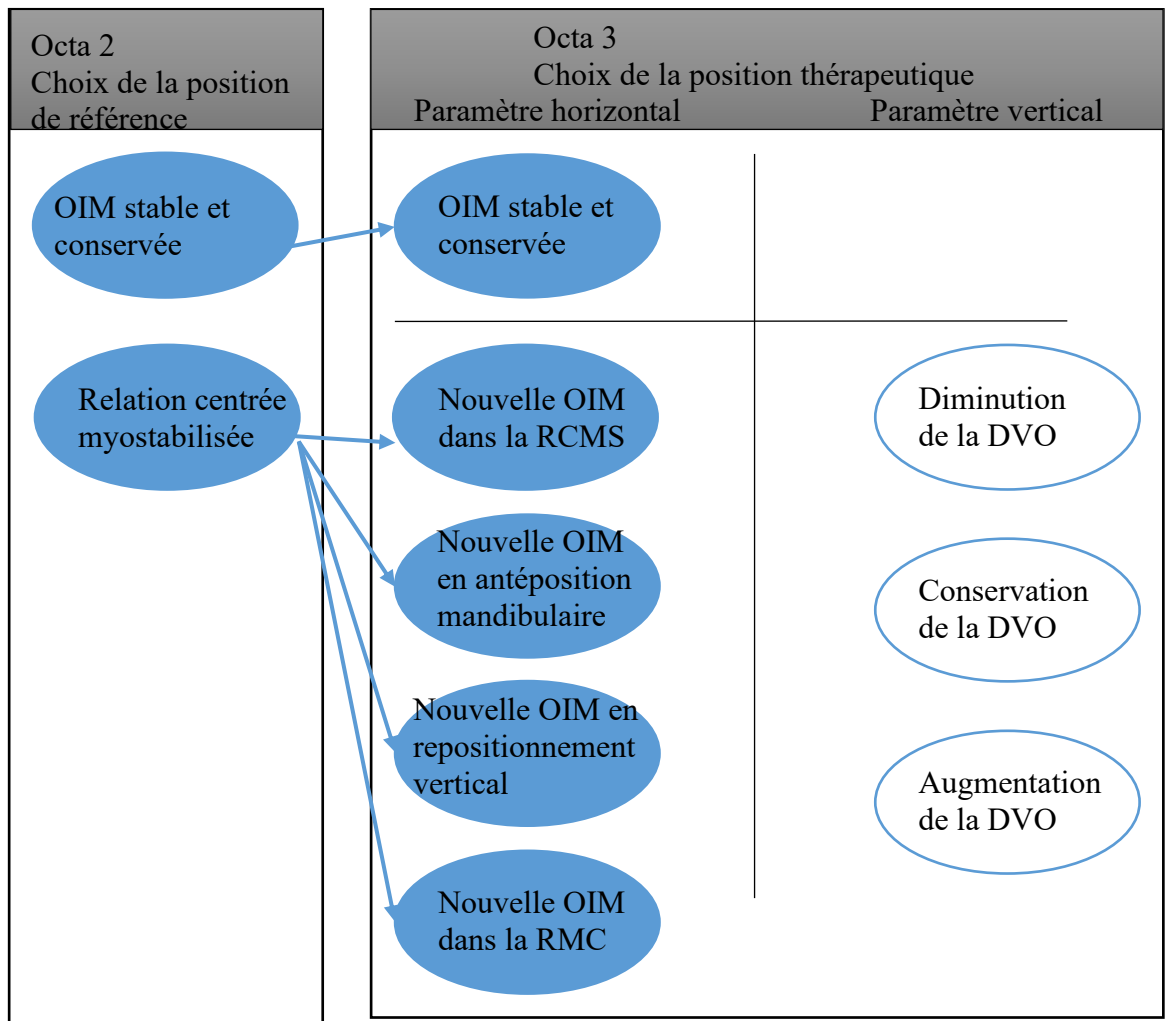


Figure 18 : Schéma des choix de position mandibulaire selon les Octa 2 et 3.

La Dimension Verticale d'Occlusion (DVO) peut être conservée lorsque celles-ci semble cohérente et fonctionnelle chez les patients avec une prothèse existante ou des dents résiduelles.

Pour juger d'une DVO acceptable le sens clinique du praticien entre en jeu (45). Il peut également s'appuyer sur la classification d'Eichner :

- Groupe A1 – A3 : les 4 groupes contacts sont complet et conservés. La DVO est maintenue.
- Groupe B1 : Absence d'un groupe contact. La DVO maintenue
- Groupe B2 : Absence de deux groupes contacts. Le maintien est plus faible mais la DVO est conservée.
- Groupe B3 : Absence de trois groupes contacts et 1 incomplet. Ici le risque d'avoir perdu la DVO est plus fort mais à vérifier pour chaque cas
- Groupe B4/ C1-C3 : Perte de DVO

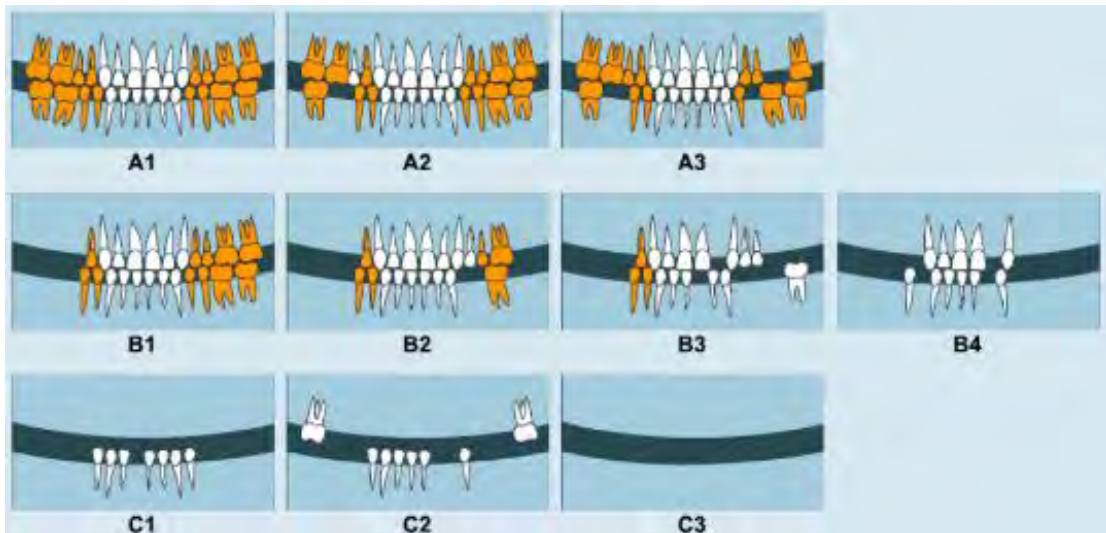


Figure 19 : Schéma des indices d'Eichner (46)

On distinguera ainsi deux types de patients selon leur prise en charge :

1. Les patients avec une OIM stable, reproductible et fonctionnelle c'est-à-dire sans myalgies ou arthralgies associées pourra être maintenue. On la gardera comme OIM thérapeutique. La dimension verticale (DV) est conservée. Ils correspondent au groupe A1 à B2 selon Eichner.
2. Les patients avec une OIM non conservable. Celle-ci ne pourra être conservée en cause différentes raisons : la perte de calage dento-dentaires entraînant une perte de la DVO, les arthralgies/ myalgies, la non reproductibilité de l'OIM existante... On définit une nouvelle référence, la Relation Centrée (RC) comme position thérapeutique et évalue une nouvelle DV. Ils correspondent aux patients B3 à C3 selon Eichner.

5.2.3.2 Enregistrement de la RCMS thérapeutique

1. Les patients avec une OIM stable et centrée :
L'enregistrements du Rapport Inter-Maxillaires peut se faire grâce à un mordu en silicone d'occlusion afin que le prothésiste puisse monter les modèles sur articulateur.

On prête attention aux courbes mandibulaires : présence de PPA, PAC, de dents. On étudiera les courbes de Spee et Wilson afin d'évaluer la nécessité de réaliser des coronoplasties additives ou soustractives pour niveler l'arcade mandibulaire et permettre une équilibration occlusale optimale.

2. Les patients en RCMS :

Aucune des méthodes actuelles n'étant supérieure à une autre il conviendra d'allier plusieurs méthodes se basant sur des données complémentaires morphologiques, esthétiques (directe) fonctionnelle et de les associer à une validation par contrôle des objectifs fonctionnels (technique indirecte) et esthétiques pour déterminer une nouvelle dimension verticale d'occlusion. (47)

De manière non exhaustive nous aurons :

- Des méthodes directes anthropométrique :
 - Méthode d'Appenrodt et du nombre d'or considérant un rapport entre la dimension de l'étage inférieur de la face lorsque la bouche est grande ouverte et en position physiologique de repos en utilisant le compas d'or d'Amodeo.
 - Méthode de Boyanov : utilisant le rapport distance commissures labiales = distance point labiale supérieur – gnathion
 - Méthode de Willis : utilisant le rapport distance canthus externe de l'œil – fente labiale = point sous-nasal – gnathion, en utilisant un compas à pointe sèche.

(45)

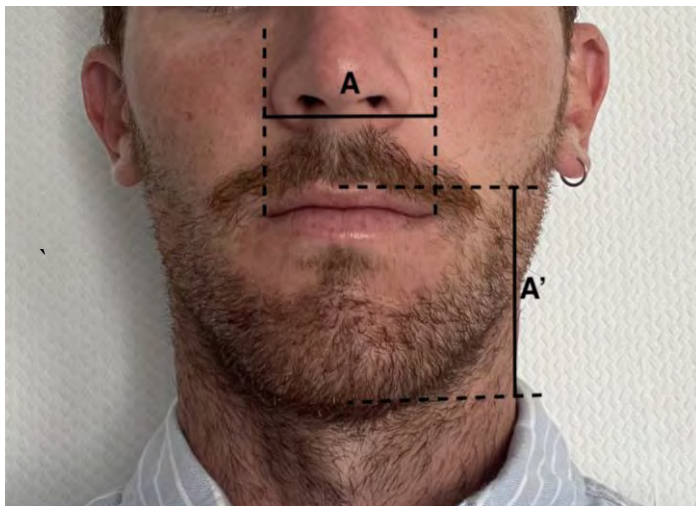


Figure 20 : Méthode de Boyanov

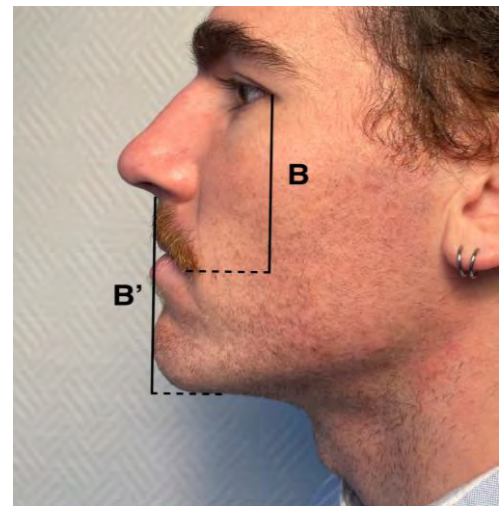


Figure 21 : Méthode de Willis

- Des méthodes indirectes fonctionnelle :
 - Par mesure de la dimension verticale de repos physiologique (DVRP). $DVO = DVRP - \text{Espace libre d'inocclusion de repos}$

physiologique (ELIRP) compris en général entre 1 et 3mm. La DVRP étant obtenue par plusieurs technique : la respiration non forcée, l'électromyographie de surface ou le test de Smith.

- Par mesure de la dimension verticale phonétique (DVP). $DVO = DVP - \text{Espace libre d'inocclusion minimum phonétique (ELIMP)}$. La DVP est obtenue par l'utilisation de la piézographie ou le test de Silverman. (45)

- L'électromyographie de surface (EMG)

L'électromyographie de surface est un dispositif composé d'électrodes permettant d'enregistrer l'activité musculaire des muscles masticateurs de la face. De part ces calculs on pourra définir des positions de repos physiologique, analyser des problèmes de cinématique mandibulaire et résoudre certains aspects par l'utilisation de TENS (Transcutaneous Electric Nerve Stimulation). Cette technique va se décomposer en trois temps selon les concepts Muscular ACTivity (MAC) et MANDibular Cinematics (MAC2) et l'utilisation de TENS.(48)

Le concept MAC est réalisé en différentes étapes :

- MAC 1a : L'enregistrement de l'activité musculaire au repos. On procède à un calcul de l'activité des muscles par rapport à une normale physiologique. Si cette valeur se retrouve dépassée on sera face à une hyperactivité musculaire donc la position de repos ne sera pas bonne et il faudra relâcher ces muscles pour pouvoir étudier une nouvelle relation inter-arcade. (49)

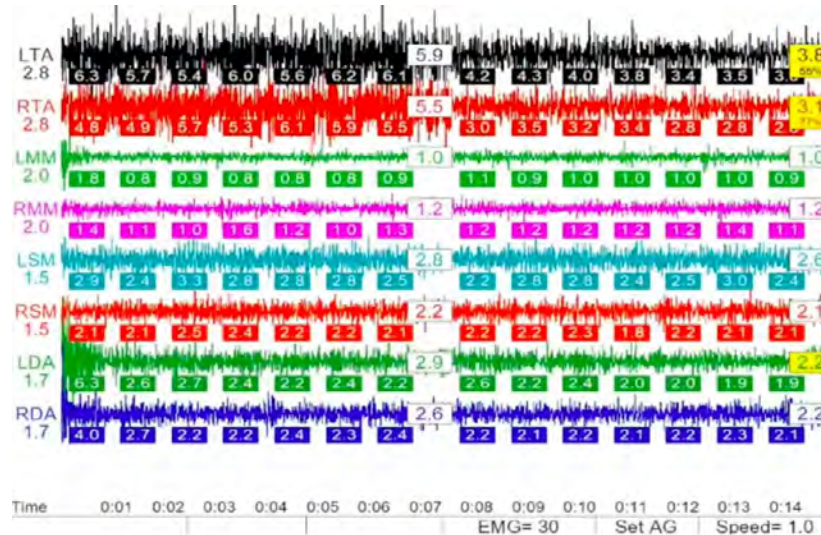


Figure 22 : Electromyographie de surface des muscles masticateurs.

- MAC 2a : L'étude chronologique de la contraction musculaire. Pour avoir une occlusion fonctionnelle il est nécessaire d'avoir une contraction des masséters synchrone avant celle des temporaux.
- MAC 3a : L'efficacité, la force développée lors de la contraction isométrique. Elle permet d'étudier notamment la présence d'une dysocclusion.

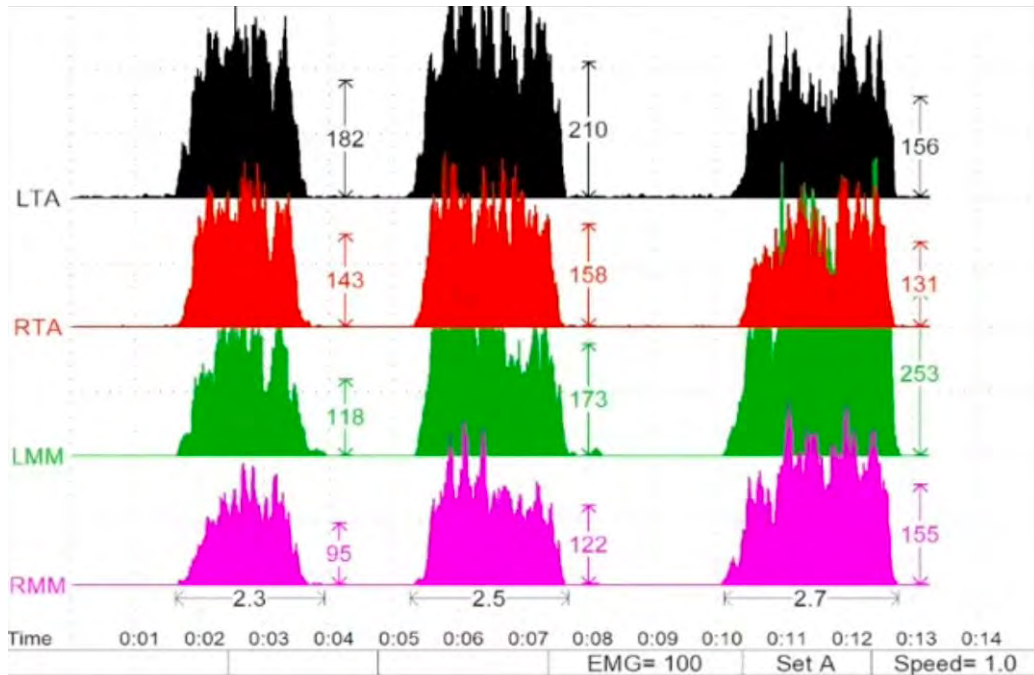


Figure 23 : Analyse de l'efficacité par EMG.

Le concept MAC2 correspond à l'analyse de la cinématique mandibulaire. Il va permettre à partir d'un aimant collé au niveau dentaire d'analyser cette cinématique dans les trois plans de l'espace. On obtiendra de ce dispositif des données précises sur le passage de la position de repos à l'occlusion habituelle, une analyse des mouvements d'ouverture, de fermeture, de latéralité et de propulsion (avant et après thérapeutique) et une analyse de la vitesse d'exécution d'ouverture/fermeture.

Les TENS sont un dispositif permettant des stimulations nerveuses transcutanées, utilisées ici à ultra basse fréquence. C'est grâce aux TENS que l'on va pouvoir déterminer la position mandibulaire thérapeutique et ainsi enregistrer la relation inter-arcade. On pourra être confrontée à deux situations :

- Une activité musculaire normale : utilisation des TENS courts, les TENS permettront d'enregistrer les mouvements rythmiques de la mandibule.
- Une hyperactivité musculaire : utilisation des TENS entre 30 et 60 min pour détendre les muscles.(50)

5.2.4 Situation des dents antéro-mandibulaires, antéro-maxillaires et pente de guidage (Octa 4,5 et 7)

Ces Octa permettent de mettre en avant l'analyse esthétique des dents antérieurs vue précédemment (5.1.1) ainsi qu'un rôle fonctionnel et phonétique.

- Rôle fonctionnel : Le guidage antérieur doit se terminer en diduction par un bout à bout canin et en propulsion par un bout à bout incisif. La notion de butée anti-rétrusives est aussi à prendre en compte. C'est le pan mésial des cuspides palatines de 14 et 24 qui crée ce rôle de protection.
- Rôle phonétique : il faut que l'espace libre phonétique soit le plus petit possible et qu'il permette de prononcer le phonème « s ». Dans le sens vertical et sagittal le phonème « fe » doit être réalisable.

Les dents antéro-mandibulaires doivent être marquées par un biseau qui correspond à l'inclinaison de la face palatine des incisives maxillaires.

Les dents antéro-maxillaire doivent avoir une pente incisive entre 6 et 10 degrés. L'incisive supérieur devra avoir une double courbure. Les incisives maxillaires devront également avoir un surplomb de 2mm et recouvrir les dents mandibulaires en occlusion statique de 2 à 3mm.

5.2.5 Les courbes occlusales (Octa 6 et 8)

On étudiera ici la courbe de Spee sur un plan sagittal et les courbes de Wilson sur un plan frontal. La courbe de Spee a pour rôle d'axialiser les pressions et d'améliorer la dilacération du bol alimentaire La courbe de Wilson permettra l'absorption des contraintes verticales par l'inclinaison des tables occlusales.

5.3 Mise en place des implants

Après étude du CBCT et réalisation d'un guide chirurgical selon le projet prothétique définit auparavant le chirurgien placera les implants dentaires dans le couloir prothétique définit en portant une attention particulière à la position des émergences implantaires. Dans une situation comme ici, classe I de Bedrossian, nous envisagerons plutôt des reconstitutions avec 6 ou 8 implants pour la mise en charge immédiate.

Une fois que les implants sont correctement en place avec une stabilité primaire adéquate, l'opérateur visse les piliers coniques sur les implants conformément aux recommandations de couple du fabricant. La hauteur des piliers prothétiques dépendra de la hauteur gingivale car un pilier trop court ou trop long nuirait à l'intégration biologique ou esthétique(54). Ensuite les tissus mous sont rapprochés autour des piliers à l'aide de sutures résorbables.

Pour la phase transitoire l'utilisation de piliers angulés est proscrite, seul des piliers droits quel que soit l'émergence sur la prothèse sont utilisés car l'angulation va jouer sur l'augmentation des contraintes alors qu'il est indispensable d'être non iatrogène pour garder la stabilité primaire des implants(55). Les axes d'émergence seront corrigés sur la prothèse d'usage si nécessaire.

Les piliers Multi-unit droits sont utilisés pour les réhabilitations plurales. Ils permettent de s'affranchir du système anti-rotationnel présent dans certains implants. Ils permettent d'assurer la passivité en parallélisant les axes lors de la pose d'une réhabilitation plurale, et préserve la nouvelle attache épithéliale qui s'est formée.(56)

5.4 Empreintes

L'étape d'empreintes post implantation est une étape primordiale pour le succès de la technique. En effet dans un temps donné court, après une chirurgie de plusieurs heures, il faut réaliser une empreinte enregistrant de manière la plus précises possible la position des implants et leurs axes. De la qualité et de la précision de cette empreinte dépendra notamment un projet prothétique conforme aux prévisions pré-implantaires.

Étapes pour la prise d'empreinte : technique à ciel ouvert (pick-up) (57) (58) :

- 1) Positionner les transferts d'empreinte des piliers coniques
- 2) Contrôle radiographie pour contrôler le bon positionnement du transfert
- 3) Connecter les transferts entre eux en utilisant du fil de soie qui servira de support à la résine acrylique auto-polymérisable ou des matériaux d'enregistrement d'occlusion en résine bisacryl ou utilisation de plâtre pour toute l'empreinte.
La solidarisation des transferts permet d'augmenter significativement la précision du modèle de travail dans le cas d'un édentement important avec plusieurs implants. Elle garantit la conservation des axes des transferts et évite leur déplacement lors de la désinsertion de l'empreinte ainsi que d'éventuelles variations dimensionnelles lors de la prise du matériau. Par extension cela améliore la précision dimensionnelle du modèle de travail.(59)
- 4) Perforer le porte-empreinte en regard des transferts
- 5) Réinsérer le porte-empreinte en bouche et vérifier qu'il n'y ait pas d'interférences avec les transferts d'empreinte. Veiller à laisser un espace libre autour des transferts d'empreinte pour permettre un écoulement uniforme du matériau et garantir une épaisseur adéquate
- 6) Prendre l'empreinte à l'aide d'un porte-empreinte perforé en utilisant un polyéther. Appliquer une petite quantité de polyéther autour des transferts, puis remplir complètement le porte-empreinte avec le même polyéther. Éviter l'utilisation d'un matériau d'empreinte trop fluide, car il pourrait pénétrer les sutures, potentiellement provoquant une infection post-opératoire
- 7) Éliminer les excédents de matériau sur les têtes de vis des transferts avant que le matériau ne durcisse
- 8) Dévisser les transferts une fois que la prise de matériau est terminée
- 9) Retirer l'empreinte de la cavité buccale

- 10) Installer les capuchons de cicatrisation qui servent également à maintenir les tissus mous autour des implants pendant la fabrication ultérieure de la prothèse
- 11) Visser les analogues sur les transferts d'empreintes en appliquant un couple de serrage approprié

A partir du pré enregistrement de la DVO qui est réalisé lors de la séance de préparation, on enregistre la DVO par un mordru en silicone adapté au niveau des capuchons qui sont utilisés comme l'équivalent de transfert ciel fermé.

Dans un second temps, une fois le modèle de travail coulé, il est contrôlé par une clé en plâtre (57) si l'empreinte a été réalisée au polyéther. La clé en plâtre permettra de vérifier la précision du positionnement des implants et donc de validé le modèle de travail.

5.5 Essayage du bridge

Enfin on procédera à l'essayage et à la pose du bridge transitoire. On prêtera attention à l'occlusion afin que les contacts soient parfaitement équilibrés et homogènes sur l'ensemble de la prothèse et qu'il n'y ait pas d'interférences.

6. Nouvelle perspective : apport du numérique

6.1 Analyse esthétique

6.1.1 Planification numérique du sourire

La planification du sourire en 2D permet de placer des repères comme la ligne bipupillaire, les proportions idéales des dents, de mesurer la taille des dents en se basant sur des photographies du patient. Il permet une communication entre le prothésiste d'une part et avec le patient d'autre part et permet une prédictibilité des résultats grâce à une analyse statique.

Un exemple de nouvel outil est l'utilisation d'Intelligence Artificielle (IA) pour définir un nouveau sourire. Les logiciels utilisant l'IA permettent une prévision 2D du futur sourire prothétique du patient et proposent des nouveaux sourires numériques : forme et taille de dents.

Ils nécessitent une seule photo du visage du patient avec un sourire large. Ensuite une IA fait plusieurs propositions de nouveaux sourires pour le patient auxquelles nous pourrions ajouter des modifications. Ces applications permettront de valider le projet prothétique avec le patient en lui transférant les fichiers et permettront également la réalisation de wax-up digital après transfert au prothésiste.(60)

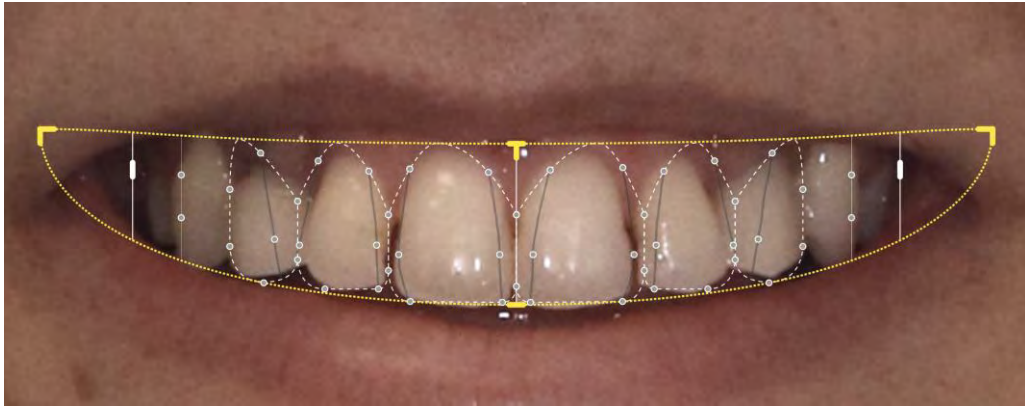


Figure 25 : Illustration de l'utilisation d'un logiciel de planification numérique du sourire

6.1.2 Scans faciaux

Le scan facial est un outil permettant de numériser le visage d'un patient en trois dimensions afin d'obtenir un patient virtuel. L'un des avantages principaux de ce scan facial est la possibilité d'intégrer les empreintes numériques maxillaire et mandibulaire sur le patient. Ce patient virtuel permettra au praticien d'étudier, de planifier et d'élaborer les solutions thérapeutiques pour son patient en s'appuyant sur des plans de référence en trois dimensions. L'outil permet de définir aisément les plans de références, la ligne du sourire, le découvrement et le soutien de la lèvre.(61)

Cela représentera un atout pour le praticien en améliorant la communication avec le patient du projet prothétique et avec le prothésiste pouvant se régler sur la physionomie du patient.(62)



Figure 26 : Illustration d'un scan facial

6.2 Analyse fonctionnelle

6.2.1 Le MODJAW®

Le MODJAW® est un logiciel permettant d'intégrer la dynamique aux données récoltées chez le patient. Ce système permet de passer d'un patient 3D à partir des scanners intra oraux et du CBCT à une image 4D intégrant les mouvements mandibulaires du patient. Un jumeau numérique dynamique du patient peut ainsi être créé avec un niveau supérieur de détail. Le système MODJAW® fonctionne à partir d'une caméra enregistrant en temps réel les mouvements mandibulaires du patient à partir d'un traqueur de mouvement positionné sur sa mâchoire et les intègre aux scanners intra oraux réalisés précédemment.

Le MODJAW aura comme principales caractéristique :

- D'enregistrer les mouvements d'ouverture fermeture propulsion diduction mastication et la position mandibulaire dans les trois sens de l'espace(63)
- D'analyser les courbes fonctionnelles de Spee et Wilson(63)

On pourra l'associé en plus des empreintes optiques donnant des repères statiques, au CBCT. Cela nous permettra d'avoir des informations sur l'ossature crânienne ainsi que sur la zone entourant les futurs implants, la hauteur, la largeur, la qualité de l'os alvéolaire, les ATM et au scan facial pour retrouver des repères esthétiques. (63).

Il va permettre une meilleure prédictibilité des résultats :

- En simulant et validant la position mandibulaire thérapeutique
- En permettant une conception des repères occlusaux optimaux pour la patient.(64)
- En facilitant le transfert et le partage des données au prothésiste en prenant en compte des paramètres tels que l'angle de Bennett, la pente condylienne et la position relative des arcades par rapport aux ATM (articulations temporo-mandibulaires).

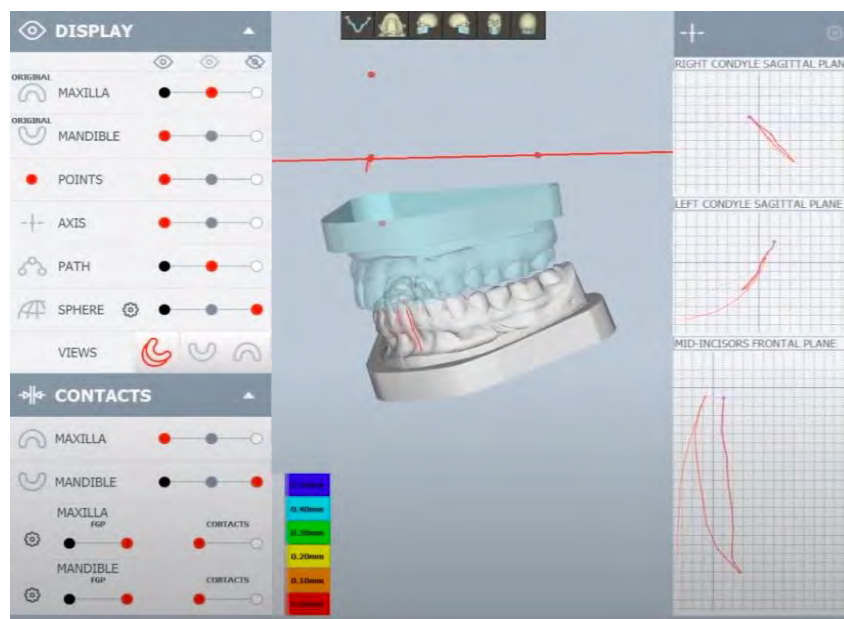


Figure 27 : Illustration du logiciel MODJAW®

Le système MODJAW® permettra de visualiser l'ensemble de la cinématique mandibulaire en alignant les scanners crâniens avec les empreintes dentaires.

En raison de ses nombreuses fonctionnalités, le système MODJAW® remplace avantageusement les outils d'analyse traditionnels tels que l'axiographie, l'articulateur et l'arc facial.

L'utilisation du MODJAW® diffère selon les patients. Elle doit être adaptée à chaque prise en charge selon la situation clinique du patient :

1. Les patients où la DVO est maintenue.

On possède suffisamment de contacts dento-dentaire, ou, une prothèse présente en bouche permet un maintien de la DVO efficace. La technique résidera en la réalisation d'une empreinte optique maxillaire, mandibulaire puis en occlusion pour retrouver directement la DVO.

Chez ces patients le MODJAW sera utilisé pour enregistrer leurs enveloppes fonctionnelles (« jaw motion ») et pour définir le projet prothétique avec notamment l'emplacement des futures faces occlusales des dents personnalisées.

2. Les patients avec un effondrement de la DVO.

Le problème auquel nous sommes confrontés est de recréer une DVO, une occlusion pour le patient à partir de la charpente de l'étage inférieur : os maxillaire, mandibulaire, articulation temporo-mandibulaire mais dépourvu du lien entre eux : les dents.

L'objectif va être en convertissant les données que nous possédons du patient de recréer virtuellement ses repères lors de l'ouverture/fermeture, latéralités de sa mâchoire.(65)

Le MODJAW® va permettre d'enregistrer la cinématique mandibulaire 3D, les points de contacts dans le temps et dans l'espace. Il permet également d'étudier le guidage et de placer les courbes occlusales. Les courbes de Spee et Wilson pourront ainsi être transférées aux laboratoires de prothèse. (66) Le MODJAW® contribue à analyser la mastication unique du patient et les déterminants postérieurs : Angle de Bennett et la Pente Condyléenne.

Chez les patients édentés à la mandibule il conviendra de réaliser des maquettes pré-enregistrement du MODJAW® pour avoir une base sur laquelle s'appuyer et pouvoir ainsi placer le papillon du MODJAW®.

On pourra implémenter directement les wax-up numériques réalisés par le prothésiste dans l'interface du logiciel MODJAW®. On incorpore le wax-up en modèle additionnel et on définit la nouvelle position comme relation inter-maxillaires. De là on transfère la cinématique mandibulaire sur l'enregistrement numérique pour vérifier la future prothèse et prévoir si le modèle nous correspond.

Le choix de la position en relation centrée se fera en manipulant le patient ou avec des TENS et un tracking mandibulaire par exemple. Le plan d'occlusion est ainsi défini, puis le RIA de façon à obtenir une équilibration des étages de la face. Le MODJAW® en donnera l'illustration.

6.2.2 Les guides usinés / imprimés à étages

Une fois le projet prothétique validé et la chirurgie planifiée avec un logiciel adapté (à partir des coupes CBCT et du projet prothétique), la conception du guide à étage peut être effectuée. Il est constitué de plusieurs éléments qui sont superposés les uns sur les autres.

Le guide chirurgical à étage est composé de trois éléments principaux(67) :

- Un guide de base, qui est fixé aux dents résiduelles ou claveté. Il permet de maintenir le guide chirurgical en place pendant l'intervention.
- Un guide de positionnement implantaire, qui est utilisé pour positionner les implants dans la mâchoire. Il est conçu sur mesure en fonction du plan de traitement du patient.
- Un guide de positionnement prothétique, qui est utilisé pour positionner la prothèse dentaire sur les implants. Il est également conçu sur mesure en fonction du plan de traitement du patient.
- La prothèse provisoire qui s'indexera

Il permet de garantir que les implants sont positionnés de manière précise et reproductible, ce qui est essentiel pour obtenir un résultat esthétique et fonctionnel optimal.

Tous ces guides seront utilisés en chirurgie pour respecter la position exacte prévu en amont et permettent ainsi sécurité et contrôle. Le guide de base est en résine ou en titane et peut être à appui muqueux ou osseux. Les différents guides sont fixés au guide d'appui par un système de rétention d'aimant ou d'embouts mâle/femelle. Ce guide sert également de guide de résection osseuse si une résection avait été prévu par rapport au niveau osseux mais aussi pourra faire office de guide d'incision. Par la suite le guide d'appui servira de guide d'indexation de la prothèse et même de guide pour les empreintes optiques.(68,69)

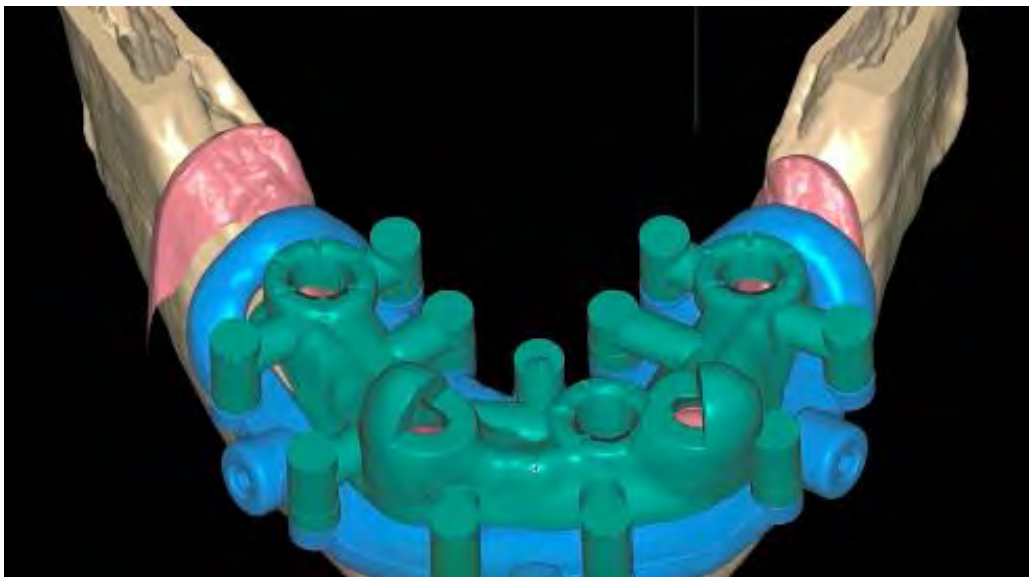


Figure 28 : Illustration d'un guide à étage.

Une fois les implants placés on place les piliers transitoires, on peut mettre en place directement le bridge transitoire voir si l'occlusion, la RIM correspondent. On vient solidariser l'ensemble puis on réalise l'empreinte post-opératoire pour permettre le rebasage du bridge transitoire et la pose de celui-ci.

6.2.3 L'empreinte optique

Per – opératoire

Elle permet de s'affranchir des empreintes traditionnelles en numérisant directement le maxillaire et la mandibule du patient. Néanmoins lorsque la caméra ne possède pas de repères comme les dents mais seulement des tissus mous à enregistrer il se peut qu'elle rencontre des difficultés à bien réaliser l'enregistrement. C'est pour cela que des techniques pour pallier à ces problèmes ont été mise en place :

- La photogrammétrie ou stéréophotogrammétrie est une technique permettant de recréer des images 3D à partir de photographie 2D associés à des logiciels permettant de mesurer précisément la distance entre deux objets. La photogrammétrie se veut complémentaire à l'empreinte optique permettant de pallier au défaut de précision et ainsi permettre de réaliser des armatures pour les prothèses implanto-portée suffisamment passive. (70)
- L'aide prothétique pour l'empreinte (APE) c'est un guide qui servira la prise d'empreinte optique. Il sera placé après la mise en place des scan body sur les implants et à partir des repères occlusaux de l'APE le prothésiste pourra superposer le projet prothétique et la situation initial. (70)



Figure 29 : Caméra optique

Post-opératoire

Après le temps de cicatrisation il faudra prendre une empreinte pour la prothèse définitive. Une empreinte optique peut être prise mais il se peut qu'on obtienne de la distorsion car cette empreinte a besoin de repères discriminants que l'on ne retrouvera pas avec les scan body. Le gold standard restera les empreintes à l'Impregum® ou au plâtre à ce niveau-là même si l'empreinte full-arch numérique est de plus en plus accepté. (71)

Pour la prothèse définitive il nous faudra avoir deux points essentiels :

- Une position des implants fiable

➤ Le RIA

Une solution proposée par Rabiéy et col. (61), par exemple, est de visser des analogues comme des scans body sur le bridge provisoire puis de scanner la prothèse provisoire. A partir du fichier STL obtenu, on reconnaît les différents scans analogues et avec ça on reconnaît où sont les piliers coniques en rapport avec la prothèse. On aura ainsi la position des implants fiable en 3D et en plus on pourra superposer ces données avec le scan facial et l'arcade antagoniste.

Le problème avec cette technique sera qu'il nous manque l'enregistrement de la muqueuse gingival qui a cicatrisé pendant le port du provisoire. Pour résoudre ce problème on rebasera au light et on replacera les scans. On transmet ce fichier au prothésiste qui réalisera ensuite la prothèse provisoire.(72)

7. Le numérique une alternative fiable ?

7.1 L'alternative du numérique

L'avènement du numérique dans la pratique dentaire a permis d'améliorer la pratique quotidienne du dentiste. La chaîne numérique a permis de simplifier des protocoles et surtout de fiabiliser les différentes étapes des traitements de par sa prédictibilité.

Le numérique permet une meilleure ergonomie et également une meilleure communication entre les différents acteurs : le patient, le chirurgien-dentiste et le prothésiste.

D'après une étude comparant les empreintes conventionnelles aux empreintes numériques pour les réhabilitations maxillaires complètes mise en charge immédiate les résultats cliniques et radiographiques ont admis une précision et une prévisibilité pour l'utilisation de scanner intra oraux comme alternative fiable dans cette pratique clinique.(73)

Une seconde étude essai clinique randomisé comparant le flux de travail numérique aux implants conventionnel lors de mise en charge immédiate ne révélait aucune différence statistiquement significative entre les deux groupes pour le taux de réussite et le niveau d'os marginal ainsi qu'au niveau du ressenti pour le patient.(74,75)

7.2 Les limites du numérique

Les limitations du numérique se trouvent essentiellement dans l'utilisation des scanners intra-oraux pour la prise d'empreintes sur des zones étendues avec très peu de repères anatomiques discriminants ne permettant pas à la caméra d'enregistrer efficacement certaines zones. Un manque de précision et de justesse est notamment relevé.(76)

De plus lors de mise en charge immédiate lors la prise d'empreintes des implants il peut y avoir présence de sang empêchant la bonne capture des informations par la caméra mais des solutions ont pu être apporté notamment par la photogrammétrie ou l'APE voir 6.2.3.

Dans le cadre des sources d'erreur la chirurgie guidée est deux fois plus précises que la chirurgie à main levée(77) mais la plus grosse source d'erreur sera la base qui sera mal positionnée.

8. Protocole / Conduite à tenir

Dans chacun des cas suivants un patient X se présente au cabinet complètement édenté pour une réhabilitation globale par technique de mise en charge immédiate et ne présente pas de contre-indications implantaires.

8.1 Premier rendez-vous

On écoute dans un premier temps les doléances du patient : attentes, besoins, motivation. Une virtualisation complète statique et cinématique du patient doit être réalisée. La collecte des données du patient se déroule en deux étapes.

Tout d'abord, on acquiert des données en 2D du patient de la manière suivante :

- 1) Un bilan photographique complet est effectué à l'aide d'un appareil photo reflex associé à un équipement de studio photographique simple avec synchronisation de flash.
- 2) Les photos sont ensuite traitées à l'aide du logiciel Smile Cloud, qui utilise l'intelligence artificielle pour déterminer un sourire conforme aux critères du patient et aux nôtres : choix de la forme des dents.

Ensuite, nous recueillons les données en 3D du patient pour créer un jumeau numérique de la manière suivante :

- 3) Des caméras sont utilisées pour prendre des empreintes optiques : empreintes maxillaire et mandibulaire.
- 4) Un scanner facial peut-être utilisé pour numériser le visage du patient et ainsi intégrer les empreintes optique sur la patient en 3D et définir ainsi les plans de référence et la ligne du sourire.
- 5) À partir de ces données numérisées, nous effectuons un transfert vers le MODJAW afin d'enregistrer la temporalité occlusale et la cinématique mandibulaire.
- 6) Nous utilisons également la technologie CBCT (Cone Beam) pour obtenir des informations sur les tissus durs sous-jacents, révélant les volumes osseux et les structures anatomiques, ainsi que l'espace disponible entre les processus alvéolaires et la gencive.

Un projet prothétique virtuel est ainsi anticipé. L'examen cône beam associé aux empreintes numérique va servir de base au projet prothétique. C'est lui qui va déterminer la future position implantaire.

8.2 Deuxième rendez-vous

A partir des maquettes réalisées par le prothésiste on enregistre :

- Le soutien labial
- Le rapport inter-arcades
- La DVO

Le prothésiste réalise un wax-up numérique permettant de valider la position de la ligne du sourire, le milieu inter-incisif et les pointes canines. On choisit la teinte des dents.

8.3 Troisième rendez-vous

On valide le projet et l'esthétique du wax-up numérique avec le patient.

On demande au prothésiste le guide chirurgical. Et on réalise la prescription préopératoire.

8.4 Quatrième rendez-vous

A partir du CBCT réalisé précédemment on pourra classer objectivement le patient dans la classification de Bedrossian selon son niveau d'os résiduels.

8.4.1 Partie chirurgicale

➤ **Cas 1**

Le patient présente un niveau osseux résiduels suffisant, on le classera dans la catégorie 1 de Bedrossian : recommandations de 6 à 8 implants axiaux traditionnels pour la réhabilitation par MCI.

Désinfection des muqueuses

1. Anesthésie locale
2. Réalisation de lambeaux de pleine épaisseur
3. Mise en place du guide chirurgical
4. Passage des forêts dans l'ordre croissant
5. Vérification du parallélisme des forages implantaires
6. Mise en place des implants à travers le guide avec une stabilité primaire > 30N
7. Ajout d'os autogène autour des sites implantaires
8. Mise en place des piliers coniques puis des capuchons
9. Sutures sans tension
10. Contrôle radiographique

➤ **Cas 2**

Le patient présente un niveau osseux résiduels suffisant en zones I et II on le classera dans la catégorie 2 de Bedrossian : utilisation de la technique chirurgicale ALL-On-4, recommandation de 2 implants antérieurs et 2 implants postérieurs angulés de 45° (car au maxillaire).

1. Anesthésie locale
2. Réalisation de décharges distale
3. Décollement
4. Sondage de la paroi antérieur du sinus pour déterminer la distance
5. Résection osseuse si nécessaire
6. Mise en place du guide chirurgical
7. Forage : préparation des sites postérieurs à au moins 4mm de la paroi sinusale
8. Forage : préparation des sites antérieurs, le plus écartés possible, idéalement dans la région des incisives latérales
9. Passage du trépan autour de chaque implant
10. Mise en place des piliers
11. Sutures sans tension

12. Contrôle radiographique

(57,58)

➤ Cas 3

Le patient présente un niveau osseux résiduels suffisant seulement en zone I, on le classera dans la catégorie 3 de Bedrossian : utilisation de la technique Hybride ou Zygo mixte, recommandation de 2 ou 4 implants antérieurs et 2 implants zygomatiques.

1. Anesthésie générale ou locale en plusieurs point(78)
2. Incision en rétro-tubérositaire prolongé sur la crête édentée avec léger déport palatin jusqu'au niveau canin avec incision de décharge
3. Réalisation d'un lambeau de pleine épaisseur
4. Mise en évidence du foramen infra-orbitaire
5. Décollement jusqu'à l'arcade zygomatique
6. Désinsertion des fibres médianes du masséter
7. Réalisation d'une fenêtre osseuse au niveau de la paroi supéro-externe du sinus maxillaire (pour irrigation lors du forage, guidage de l'implant et vérification du point d'entrée du forêt)
8. Forage à la fraise boule du palais au plus près de la crête (point d'entrée maxillaire) *
9. Décollement de la muqueuse sinusienne et refoulée
10. Forage du zygomatique par fraise boule
11. Passage des forêts
12. Utilisation d'une jauge de profondeur pour choisir l'implant adéquat
13. Mises-en place de l'implant manuellement**
14. Vissage du pilier
15. Sutures sans tension

(79,80)

*Attention : à prendre en compte un os zygomatique peu épais et une concavité prononcée de la face externe du sinus peuvent influencer sur l'émergence maxillaire implantaire.

Etapas compliqué : on doit garder le maximum de tissu osseux car en plus de stabiliser l'implant il limite les risques de communication bucco-sinusiennes.

** La règle absolue et incontournable de ce type de chirurgie repose sur la visualisation systématique du point de sortie de l'implant au niveau de la face externe de l'os zygomatique. En absence de cette visualisation, le forage sera repris.

➤ Cas 4

Le patient présente un niveau osseux résiduels insuffisant on le classera dans la catégorie 4 de Bedrossian : utilisation de la technique Quad Zygo, recommandation de 4 implants zygomatiques.

Des différences significatives existe avec la mise en place d'implants unitaire zygomatique :

- Anesthésie générale car temps d'opération plus long

- Un lambeau levé plus important jusqu'au bord inférieur de l'orbite (cette limite n'est pas forcément atteinte lors d'implant unitaire)
- L'implant antérieur sera placé au plus proche de la région canine, au point le plus bas de la crête
- L'implant postérieur sera placé en distal de la seconde prémolaire
- L'implant antérieur sera en générale posé en premier car plus compliqué et dangereux à mettre en place.(81)
- La distance entre les deux implants devra être idéalement d'au moins 5mm

(79,82)

8.4.2 Partie prothétique

Le bridge provisoire remplacera selon la classe de Misch une plus ou moins grande partie des tissus perdu chez le patient.

➤ **Cas 1**

La classe FP1 de Misch : la prothèse fixée remplacera seulement les couronnes dentaires.

➤ **Cas 2**

La classe FP2 de Misch : la prothèse fixée remplacera les couronnes dentaires ainsi qu'une partie des racines.

➤ **Cas 3**

La classe FP3 de Misch : la prothèse fixée remplacera la couronne et une partie des tissus mous

➤ **Cas 4**

La classe FP3 de Misch : la prothèse fixée remplacera la couronne et une partie des tissus mous

Réalisation d'une empreinte numérique avec mise en place de scan body au niveau des implants pour la conception finale du bridge provisoire fidèle au wax-up numérique validé lors de l'étude pré-implantaire et sa pose.

On cherchera à obtenir sur le bridge provisoire des contacts homogène et une occlusion totalement équilibrée comme détaillé dans le concept Octa pour répartir au maximum les forces masticatoires qui doivent être le plus faible possible pour permettre l'ostéointégration des implants.

On procède par la suite à la remise de l'ordonnance post-opératoire. On préconisera au patient une nourriture liquide pendant 4 à 6 mois et on veillera à la possibilité pour le patient de maintenir une bonne hygiène. Il sera conseillé au patient de passer le jet hydropulseur et de nettoyer avec une brosse à dents souple sur les zones atteignables en plus du passage de brossettes interdentaires. (57)

8.5 Cinquième rendez-vous

Le cinquième rendez-vous permettra au dentiste de faire une réévaluation des contacts équilibrés sur le bridge, de vérifier les contacts non travaillants lors des latéralités, de vérifier l'hygiène du patient et de faire des contrôles radiographiques pour veiller au bon déroulement de l'ostéointégration des implants.

9. Conclusion

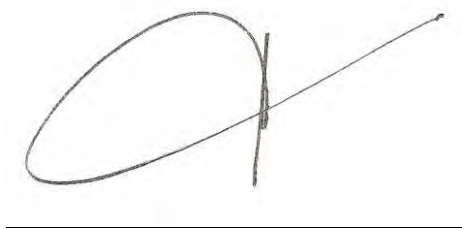
Ainsi l'approche numérique comparée à l'approche traditionnelle offre un panel de fonctionnalités permettant une meilleure communication entre les 3 acteurs patient praticien prothésiste. Un confort dans les empreintes comme pour l'explication et la compréhension pour le patient des projets prothétiques. Mais l'approche numérique nécessite toujours la parfaite connaissance des techniques traditionnelles pour savoir les utiliser à bon escient.

Du point de vue chirurgical dans la classification de Bedrossian plus la catégorie dans laquelle on se trouve est élevée plus la technique chirurgicale et les moyens à mettre en place vont être élevés. La technique du Quad Zygo catégorie 4 de Bedrossian est une technique qui comporte de nombreux inconvénients de par sa difficulté opératoire, les suites post-chirurgicales, la nécessité de l'anesthésie générale et par le fait qu'elle représente l'ultime alternative fixe pour le patient. Elle devra être utilisée comme une solution de dernier recours lorsque l'os maxillaire est très atrophié et que les techniques de régénération osseuse seront limitées (83). Lorsqu'il sera impossible ou lorsque le rapport bénéfice risque sera défavorable pour le patient d'être ramenée à une classe inférieure (notamment par des techniques de régénération osseuse).

Par conséquent le point clé de la classification de Bedrossian sera d'adapter à chaque patient la réhabilitation la plus idéale en repoussant le plus possible les techniques des catégories supérieures. Transformer une classe III en classe II, une classe II en classe I ... permettra aux patients de ne pas arriver à la dernière solution de traitement avant un âge avancé. Car si la technique du Quad-Zygo échoue aucune autre technique fixe n'est possible pour réhabiliter le patient. Ainsi il sera intéressant de réfléchir à des techniques amovibles tels les coiffes télescopiques qui paraissent comme une très bonne alternative.

Professeur Frédéric Vaysse
Président du Jury

Docteure Constance Cuny
Directrice de Thèse





10. Liste des Tableaux :

Tableau 1 : Justification clinique des déficits fonctionnel impliquant un recours aux thérapeutiques prothétiques.

Tableau 2 : Justification clinique des déficits esthétiques impliquant un recours aux thérapeutiques prothétiques.

Tableau 3 : Avantages et inconvénients à la MCI

11. Liste des figures :

Figure 1 : Classification de Seibert (1983) des différents degrés d'atrophie des maxillaires. (N - Normal, Classe I – Résorption horizontale, Classe II – Résorption verticale, Classe III – Résorption mixte).

Figure 2 : Classification de la résorption osseuse selon Lekholm et Zarb (1985).

Figure 3 : Classification de la résorption osseuse selon Cawood et Howell (1988). Classe II : après extraction dentaire ; Classe III : arcade alvéolaire large ; Classe IV : arcade alvéolaire étroite ; Classe V : crête plate ; Classe VI : perte de crête.

Figure 4 : Illustration d'une PACSI sur 2 implants symphysaire.

Figure 5 : Classification de MISCH : Illustrations de FP1, FP2, FP3

Figure 6 : Mise en évidence des différents modes d'implantation

Figure 7 : Critères de sélection des patients à la MCI

Figure 8 : Volume osseux disponible au maxillaire (d'après Bedrossian et coll., 2008)

Figure 9 : Arbre décisionnel selon la classification de Bedrossian

Figure 10 : Schéma d'un bridge total transvissée sur 8 implants axiaux traditionnels

Figure 11 : Schéma d'un bridge total transvissée avec technique all-on-4.

Figure 12 : Schéma d'un bridge total transvissée sur 2 implants zygomatiques et 2 implants axiaux

Figure 13 : Schéma d'un bridge total transvissée sur 4 implants zygomatiques.

Figure 14 : Plans de références vue de face

Figure 15 : Plan esthétique de Ricketts

Figure 16 : Classification de Tjan (1) ligne haute, (2) ligne moyenne, (3) ligne basse.

Figure 17 : Critères intra-oraux

Figure 18 : Schéma des choix de position mandibulaire selon les Octa 2 et 3.

Figure 19 : Schéma des indices d'Eichner

Figure 20 : Méthode de Boyanov

Figure 21 : Méthode de Willis

Figure 22 : Electromyographie de surface des muscles masticateurs.

Figure 23 : Analyse de l'efficacité par EMG.

Figure 24 : Résultats après utilisation de TENS sur des muscles en hyperactivité musculaire.

Figure 25 : Illustration de l'utilisation d'un logiciel de planification numérique du sourire

Figure 26 : Illustration d'un scan facial.

Figure 27 : Illustration du logiciel MODJAW®

Figure 28 : Illustration d'un guide à étage

Figure 29 : Caméra optique

12. Bibliographie :

1. Gupta R, Gupta N, Weber DDS. Dental Implants. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
2. Al-Rafee MA. The epidemiology of edentulism and the associated factors: A literature Review. *J Family Med Prim Care.* avr 2020;9(4):1841-3.
3. Polzer I, Schimmel M, Müller F, Biffar R. Edentulism as part of the general health problems of elderly adults. *Int Dent J.* juin 2010;60(3):143-55.
4. <https://population.un.org/wpp/>. 2022.
5. Khazaei S, Firouzei MS, Sadeghpour S, Jahangiri P, Savabi O, Keshteli AH, et al. Edentulism and Tooth Loss in Iran: Sepahan Systematic Review No. 6. *Int J Prev Med.* mars 2012;3(Suppl 1):S42-47.
6. Chrysanthakopoulos NA. Reasons for extraction of permanent teeth in Greece: a five-year follow-up study. *Int Dent J.* févr 2011;61(1):19-24.
7. Hull PS, Worthington HV, Clerehugh V, Tsirba R, Davies RM, Clarkson JE. The reasons for tooth extractions in adults and their validation. *J Dent.* juill 1997;25(3-4):233-7.
8. Etienne O, Roos T. Conserver ou extraire ? *Réalités Cliniques* n°1. 15 mars 2011;1(N°1):15-24.
9. Société Française de Chirurgie Orale. Prise en charge des foyers infectieux bucco-dentaires. *Med Buccale Chir Buccale.* août 2012;18(3):251-314.
10. ANSM A. Prescription des antibiotiques en pratique bucco-dentaire. 2011.
11. Frost HM. Tetracycline-based histological analysis of bone remodeling. *Calcif Tissue Res.* 1969;3(3):211-37.
12. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *J Clin Periodontol.* déc 2009;36(12):1048-58.
13. Araújo MG, Lindhe J. Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res.* juin 2009;20(6):545-9.
14. Pompignoli M. Guide Clinique Prothèse complète, clinique et laboratoire. Cahier de prothèses; 2017. 353 p. (Editions CDP).
15. Dupuis V, M. P. Diététique, édentation et prothèse amovible Librairie Eyrolles. Edition CdP. 2005. 160 p. (Guide Clinique).
16. Cohen-Brown G, Ship JA. Diagnosis and treatment of salivary gland disorders. *Quintessence Int.* févr 2004;35(2):108-23.
17. Seibert JS. Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part I. Technique and wound healing. *Compend Contin Educ Dent (Lawrenceville).* 1983;4(5):437-53.
18. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg.* août 1988;17(4):232-6.
19. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 2003;23(4):313-23.
20. Orthlieb JD, Bezzina S, Preckel EB. Le plan de traitement et les 8 critères occlusaux de reconstruction (OCTA). *Synergie Prothétique.* 2001;3(2).
21. Santoni P, Mariani PP. Maîtriser la prothèse amovible partielle. Rueil-Malmaison, France: Éditions CdP; 2004. xxii+185. (JPIO).
22. Malo P. "All-on-4" Immediate-Function Concept for Completely Edentulous

- Maxillae: A Clinical Report on the Medium (3 Years) and Long-Term (5 Years) Outcomes. 2012;14(1).
23. Wismeijer D, Casentini P. Protocoles de mises en charge en implantologie dentaire - Patients édentés. Quintessence international. 2011. 248 p. (ITI Treatment Guide; vol. 4).
 24. Rignon-Bret C, Rouach T. Traitement de l'édentement total : intérêt de la prothèse amovible complète télescopique avec le système Conus®. 1 sept 2019;JPIO(3).
 25. Thomason J. The McGill Consensus Statement on Overdentures. Mandibular 2-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. Eur J Prosthodont Restor Dent. sept 2002;10(3):95-6.
 26. Aurore Fournier-Daubord. Réalisation d'une prothèse amovible complète mandibulaire implantoretenue (PACIR) : la vidéo comme support pédagogique. Médecine humaine et pathologie. 2018. dumas-0197840.
 27. Misch C. Prosthetic options in implant dentistry. Int J Oral Implantol. 1991;7(2):17-21.
 28. Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2013;(3).
 29. Roumegous P. Mise en charge immédiate ou précoce : analyse des critères de réussite à travers des cas cliniques. Médecine humaine et pathologie. 2022.
 30. Sanz-Sánchez I, Sanz-Martín I, Figuero E, Sanz M. Clinical efficacy of immediate implant loading protocols compared to conventional loading depending on the type of the restoration: a systematic review. Clinical Oral Implants Research. août 2015;26(8):964-82.
 31. Chen J, Cai M, Yang J, Aldhohrah T, Wang Y. Immediate versus early or conventional loading dental implants with fixed prostheses: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. J Prosthet Dent. déc 2019;122(6):516-36.
 32. Papaspyridakos P, Chen CJ, Chuang SK, Weber HP. Implant Loading Protocols for Edentulous Patients with Fixed Prostheses: A Systematic Review and Meta-Analysis. Int J Oral Maxillofac Implants. janv 2014;29(Supplement):256-70.
 33. Tettamanti L, Andrisani C, Bassi MA, Vinci R, Silvestre-Rangil J, Tagliabue A. Immediate loading implants: review of the critical aspects. Oral Implantol (Rome). 2017;10(2):129-39.
 34. Verdino JB. Traitement du maxillaire fortement résorbé à l'aide d'implant transzygomatiques. L'information dentaire. 9 oct 2019;(34):28-33.
 35. Bedrossian E, Sullivan RM, Fortin Y, Malo P, Indresano T. Fixed-prosthetic implant restoration of the edentulous maxilla: a systematic pretreatment evaluation method. J Oral Maxillofac Surg. janv 2008;66(1):112-22.
 36. Lan Kengliang, Feng W. Quad Zygomatic Implants: A Systematic Review and Meta-analysis on Survival and Complications. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. 1 janv 2021;36(1):21-9.
 37. Esposito M, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: dental implants in zygomatic bone for the rehabilitation of the severely deficient edentulous maxilla. Cochrane Database Syst Rev. 5 sept 2013;2013(9):CD004151.
 38. Tran AQ, Reyes-Capó DP, Patel NA, Pasol J, Capó H, Wester ST. Zygomatic dental implant induced orbital fracture and inferior oblique trauma. Orbit. juin 2019;38(3):236-9.
 39. De Bruyn H, Raes S, Östman PO, Cosyn J. Immediate loading in partially and completely edentulous jaws: a review of the literature with clinical guidelines. Periodontology 2000. 2014;66(1):153-87.
 40. M Davarpanah. Manuel d'implantologie clinique: concepts, intégration des protocoles et esquisses de nouveaux paradigmes. CdP. Rueil-Malmaison: CdP; 2012.

(JPIO; vol. 3).

41. Hong Huynh. Critères de choix entre mise en charge immédiate et différée chez l'édenté complet : données actuelles. *Chirurgie*. 2020. dumas-03324944.
42. Mohammed, A., Al-Hajri, M., Al-Kahtani, S., & Al-Shehri, A. A new classification of implant-supported prosthesis teeth based on sex, age, and patient preferences. *Journal of Prosthodontics*. 2023;150-5.
43. Tjan AHL, Miller GD, The JGP. Some esthetic factors in a smile. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1 janv 1984;51(1):24-8.
44. Vigouroux F. Guide pratique de chirurgie parodontale. Masson. 2011. 192 p. (Pratique dentaire; vol. 1).
45. Lebon A, Cuny C. La dimension verticale en prothèse complète : approches conventionnelles et innovantes. *Réalités cliniques*. 2023;34(2):6-13.
46. Lantto A. Tooth loss and prosthetic replacements among persons with dependency and functional limitations. *Dental Medicine*. 2018.
47. Laura Garrido. DVO thérapeutique : critères de décision et impératifs cliniques. *Chirurgie*. 2017. dumas-01468814.
48. Destruhaut F, Rignon-Bret C. Surface electromyography and mandibular motion recording input in prosthetic rehabilitation of segmental mandibulectomy: The MAC2 protocol. *Int J Maxillofac Prosthetics*. 1 avr 2021;4(1):47-54.
49. Hugger S, Schindler HJ, Kordass B, Hugger A. Clinical relevance of surface EMG of the masticatory muscles. (Part 1): Resting activity, maximal and submaximal voluntary contraction, symmetry of EMG activity. *Int J Comput Dent*. 2012;15(4):297-314.
50. Esclassan R, Rumerio A, Monsarrat P, Combadazou JC, Champion J, Destruhaut F, et al. Optimal duration of ultra low frequency-transcutaneous electrical nerve stimulation (ULF-TENS) therapy for muscular relaxation in neuromuscular occlusion: A preliminary clinical study. *Cranio*. mai 2017;35(3):175-9.
51. Pompignoli M, Doukhan JY, Raux Didier. Prothèse complète. 4^e éd. CdP; 2017. 354 p. (Clinique et laboratoire; vol. 1 et 2).
52. Viennot S, Moyencourt C, Millet C. Réhabilitation esthétique et fonctionnelle par prothèse complète immédiate. *Les cahiers de prothèses*. 1 juin 2004;(126).
53. Thibaut van den Berghe. Réalisation d'une prothèse amovible complète immédiate : l'apport du support vidéo comme outil pédagogique. *Médecine humaine et pathologie*. 2018. dumas-01898603.
54. Hong Huynh. Critères de choix entre mise en charge immédiate et différée chez l'édenté complet : données actuelles. *Chirurgie*. 2020. dumas-03324944.
55. Courtin N. Critères de choix d'un pilier implantaire en prothèse fixée Nicolas Courtin. *Sciences du Vivant [q-bio]*. 2012.
56. Pierre L'Equilbec. Choix du pilier implantaire. *Chirurgie*. 2019. dumas-02285128.
57. Anne-Sophie Corroy. Le protocole All-on-4. *Sciences du Vivant [q-bio]*. 2012. hal-01739177.
58. Antoine C. Protocole de réhabilitation complète implantaire portée avec mise en charge immédiate sur système All on Four. *Chir-Dent*. 2015.
59. Baldissara P, Koci B, Messias AM, Meneghello R, Ghelli F, Gatto MR, et al. Assessment of impression material accuracy in complete-arch restorations on four implants. *J Prosthet Dent*. déc 2021;126(6):763-71.
60. Gaillard C. Le digital smile design®(DSD) et le smilecloud®. *Le fil dentaire*. 28 mars 2022;
61. Casas T, Morice S. Le clone digital au service de la mise en charge immédiate. *AO News*. (55).
62. Birault L. Le scan facial : pourquoi l'intégrer dans la planification chirurgicale de

- l'édenté de grande étendue ? Le fil dentaire. 17 nov 2022;
63. Nicolas Bonnet. Le système Modjaw® un nouvel outil au service de la pédagogie en occlusodontologie pour comprendre les fonctions occlusales. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-03107513.
 64. Torsten R. Digital. International magazine of digital dentistry. 2023;4(1):76.
 65. Grand M. Le modjaw tech in motion ® : présentation de l'utilisation du système à travers la réalisation d'un cas clinique. [Montpellier]: Université de Montpellier; 2021.
 66. Rabiey A, Chamieh F, Valadares A. Flux numérique complet au service de la mise en charge immédiate dans le cadre de réhabilitations globales. Stratégies Prothétiques. 15 2021;(1).
 67. Marteau C. Le guide chirurgical implantaire à étages: une solution aux limites des guides chirurgicaux implantaires conventionnels. Aix-Marseille Université; 2022.
 68. Garcia-Sala Bonmati F. An additively manufactured, magnetically retained, and stackable implant surgical guide: A dental technique. The Journal of Prosthetic Dentistry. 5 janv 2022;
 69. Yang JW, Liu Q, Yue ZG, Hou JX, Afrashtehfar KI. Digital Workflow for Full-Arch Immediate Implant Placement Using a Stackable Surgical Guide Fabricated Using SLM Technology. Journal of Prosthodontics. oct 2021;30(8):645-50.
 70. Baranes M, Lipowicz J. La stéréophotogrammétrie, complément indispensable de l'empreinte optique en prothèse complète fixe sur implants. Clinica. 1 févr 2021;2(398).
 71. Paspaspyridakos P, De Souza A, Finkelman M, Sicilia E, Gotsis S, Chen YW, et al. Digital vs Conventional Full-Arch Implant Impressions: A Retrospective Analysis of 36 Edentulous Jaws. J Prosthodont. avr 2023;32(4):325-30.
 72. Rabiey A, Chamieh F. Apport du flux numérique dans la gestion des restaurations antérieures implantaires. Le fil dentaire. 23 juin 2022;
 73. Cappare P, Sannino G, Minoli M, Montemezzi P, Ferrini F. Conventional versus Digital Impressions for Full Arch Screw-Retained Maxillary Rehabilitations: A Randomized Clinical Trial. Int J Environ Res Public Health. 7 mars 2019;16(5):829.
 74. Osnes CA, Wu JH, Venezia P, Ferrari M, Keeling AJ. Full arch precision of six intraoral scanners in vitro. J Prosthodont Res. janv 2020;64(1):6-11.
 75. Rattanapanich P, Aunmeungtong W, Chaijareenont P, Khongkhunthian P. Comparative Study Between an Immediate Loading Protocol Using the Digital Workflow and a Conventional Protocol for Dental Implant Treatment: A Randomized Clinical Trial. J Clin Med. 7 mai 2019;8(5):622.
 76. Mangano FG, Hauschild U, Veronesi G, Imburgia M, Mangano C, Admakin O. Trueness and precision of 5 intraoral scanners in the impressions of single and multiple implants: a comparative in vitro study. BMC Oral Health. 6 juin 2019;19:101.
 77. Gargallo-Albiol J, Barootchi S, Marqués-Guasch J, Wang HL. Fully Guided Versus Half-Guided and Freehand Implant Placement: Systematic Review and Meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Implants. 2020;35(6):1159-69.
 78. Med amine BHS. Les Implants zygomatiques. D.U Implantologie Parodontologie. 2021.
 79. Rogerat G. Implants zygomatiques : techniques opératoires et complications. Chir-Dent.2020.
 80. Verdino JB, Mardenalom D. Apport des implants trans-zygomatiques dans le traitement du maxillaire supérieur partiellement ou totalement édenté. Nobel Biocare. :107-14.
 81. Grecchi F, Bianchi AE, Siervo S, Grecchi E, Lauritano D, Carinci F. A new surgical and technical approach in zygomatic implantology. Oral Implantol (Rome). 27 sept 2017;10(2):197-208.

82. Galve A. Zygoma quad compared with 2 zygomatic implants – A systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Res.* sept 2019;30(S19):402-402.
83. Lan K, Wang F, Huang W, Davó R, Wu Y. Quad Zygomatic Implants: A Systematic Review and Meta-analysis on Survival and Complications. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.* 1 janv 2021;36:21-9.

Gestion de la réhabilitation totale du maxillaire : De l'approche traditionnelle à l'approche numérique

RESUME EN FRANÇAIS : Cette thèse fait l'état des connaissances dans la réhabilitation totale du maxillaire par les approches traditionnelles et énumère les enjeux de cette réhabilitation pour le patient et le dentiste. Il est proposé des alternatives à certaines techniques par l'apport du numérique, les nouvelles technologies mises à disposition du dentiste. Un protocole de réhabilitation par mise en charge immédiate selon différents cas et se basant sur la classification de Bedrossian est proposé. A celui-ci s'ajoute dans le protocole la classification de Misch et en découle des protocoles du premier au dernier rendez pour la mise en charge.

TITRE EN ANGLAIS: Management of total maxillary rehabilitation:
From the traditional to the digital approach

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS-CLES : DVO, RIA, Modjaw, MCI, Protocole, Bedrossian, numérique

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :
Université Toulouse III-Paul Sabatier
Faculté de santé – Département d'Odontologie 3 chemin des Maraîchers 31062
Toulouse Cedex09

Directrice de thèse : Dr Constance CUNY
