



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale
- Pas de Modification 4.0 France (CC BY-NC-ND 4.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>

**THESE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN
CHIRURGIE DENTAIRE
L'UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1**

Présentée et soutenue publiquement le 6 février 2026
par :

Anne Monniot

Née le 02/10/1998 à Lyon

**L'influence de la position des implants
dentaires : impact sur le succès et la
survie**

JURY

Monsieur le Professeur Christophe JEANNIN
Madame la Professeur Brigitte GROSGOGEAT
Monsieur le Professeur Cyril VILLAT
Monsieur le Docteur Thibault JACQUES-GAGET

Président
Assesseur
Assesseur
Assesseur

UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON I

PRÉSIDENT DE L'UCBL

Bruno LINA

Directeur Général des Services par Intérim

Gaël ASTIER

VICE-PRÉSIDENTS ET VICE-PRÉSIDENTES ÉLUS

Conseil d'Administration

Sandrine CHARLES

Commission de la Recherche du Conseil Académique

Arnaud BRIOUDE

Commission de la Formation et de la Vie Universitaire du Conseil Académique

Julie-Anne CHEMELLE

En charge des Ressources Humaines

Fabien DE MARCHI

En charge de la Transition Écologique et de la Responsabilité Sociétale

Gilles ESCARGUEL

En charge des Relations avec les Hospices Civils de Lyon et les Partenaires Hospitaliers

Frédéric BERARD

SECTEUR SANTÉ

Président du Comité de Coordination des Études Médicales

Philippe PAPAREL

Doyen de l'UFR de Médecine Lyon-Est

Gilles RODE

Doyen de l'UFR de Médecine et de Maïeutique Lyon Sud - Charles Mérieux

Philippe PAPAREL

Directeur de l'Institut des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques (ISPB)

Claude DUSSART

Doyen de l'UFR d'Odontologie

Jean-Christophe MAURIN

Directeur de l'Institut des Sciences & Techniques de Réadaptation (ISTR)

Jacques LUAUTÉ

SECTEUR SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Directrice de l'UFR Biosciences

Kathrin GIESELER

Directeur de l'UFR Faculté des Sciences

Olivier DEZELLUS

Directeur de l'UFR Sciences & Techniques des Activités Physiques et Sportives (STAPS)

Guillaume BODET

Directeur de Polytech Lyon

Emmanuel PERRIN

Directeur de l'Institut Universitaire de Technologie Lyon 1 (IUT)

Michel MASSENZIO

Directeur de l'Institut des Science Financière & Assurances (ISFA)

Christian ROBERT

Directeur de l'Observatoire de Lyon

Bruno GUIDERDONI

Directeur de l'Institut National Supérieur du Professorat & de l'Éducation (INSPÉ)

Pierre CHAREYRON

Directrice du Département-composante Génie Électrique & des Procédés (GEP)

Sophie CAVASSILA

Directrice du Département-composante Informatique

Saida BOUAZAK BRONDEL

Directeur du Département-composante Mécanique

Marc BUFFAT

FACULTÉ D'ODONTOLOGIE DE LYON

Doyen : Pr. Jean-Christophe MAURIN, Professeur des Universités-Praticien hospitalier

Vice-Doyens : Pr. Maxime DUCRET, Professeur des Universités - Praticien hospitalier
Pr. Brigitte GROSGOGÉAT, Professeur des Universités - Praticien hospitalier
Pr. Cyril VILLAT, Professeur des Universités - Praticien hospitalier

SOUS-SECTION 56-01 : **ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE ET ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE**

Professeur Emérite des Universités-PH : M. Jean-Jacques MORRIER

Professeur des Universités-PH : Mme Béatrice THIVICHON-PRINCE

Maîtres de Conférences-PH : Mme Sarah GEBEILE-CHAUTY, Mme Claire PERNIER,
Mme Guillemette LIENHART

SOUS-SECTION 56-02 : **PREVENTION – EPIDEMIOLOGIE ECONOMIE DE LA SANTE - ODONTOLOGIE LEGALE**

Professeur des Universités-PH : M. Denis BOURGEOIS

Maîtres de Conférences-PH : M. Bruno COMTE

Maîtres de Conférences-Associé : M. Laurent LAFOREST

SOUS-SECTION 57-02 : **CHIRURGIE ORALE – PARODONTOLOGIE – BIOLOGIE**

Professeur des Universités-PH : M. Jean-Christophe FARGES, Mme Kerstin GRITSCH
M. Arnaud LAFON

Maîtres de Conférences-PH : Mme Doriane CHACUN, M. Thomas FORTIN, Mme Kiadiatou SY, M. François VIRARD

SOUS-SECTION 58-01: **DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHÈSE, FONCTION- DYSFONCTION, IMAGERIE, BIOMATÉRIAUX**

Professeur Emérite des Universités-PH : Mme Dominique SEUX

Professeur des Universités-PH : M. Maxime DUCRET, M. Pierre FARGE, Mme Brigitte GROSGOGÉAT,
M. Christophe JEANNIN, M. Jean-Christophe MAURIN, Mme
Catherine MILLET, Mme Sarah MILLOT, M. Olivier ROBIN, M. Cyril
VILLAT

Maîtres de Conférences-PH : Mme Marie-Agnès GASQUI DE SAINT-JOACHIM, Mme Marion LUCCHINI, M.
Raphaël RICHERT, M. Thierry SELLI, Mme Sophie VEYRE, M. Stéphane
VIENNOT

Professeur Associé M. Hazem ABOUELLEIL-SAYED

Maîtres de Conférences Associés Mme Marjorie FAURE, Mme Ina SALIASI, Mme Marie TOHME

SOUS-SECTION 87: **SCIENCES BIOLOGIQUES FONDAMENTALES ET CLINIQUES**

Professeur des Universités : Mme Florence CARROUEL

Introduction	5
1. La position idéale des implants	6
1.1 Définitions du système implantaire.....	6
1.2 Rappel anatomique.....	6
1.2.1 Le maxillaire :.....	6
1.2.2 La mandibule.....	7
1.3 Contre-indications	8
1.4 Planification.....	9
1.4.1 Consultation pré-implantaire.....	9
1.4.2 Les critères de planification.....	9
1.4.3 Les méthodes	11
A/Méthode conventionnelle	11
B. Méthode virtuelle.....	12
1.4.4 La technique chirurgicale	14
A/ Technique CLIP	14
B/ Chirurgie statique guidé forêt pilote / full guidée.....	16
C/ Chirurgie naviguée.....	17
2. L'impact de la position des implants sur le succès implantaire	18
2.1 Le succès implantaire.....	18
A/ Les critères de succès.....	18
B/ Les méthodes de positionnement	19
2.2 La survie implantaire	20
2.3 Échec implantaire	21
2.3.1 Échec de planification	21
2.3.2 Échec de la mise en place tridimensionnelle.....	21
2.3.3 Échec entre planification et différentes techniques d'application.....	23
2.3.4 Péri-implantite/Mucosite.....	24
2.3.5 Échec esthétique	26
A/ Échecs esthétiques relatifs aux tissus durs.....	26
B/ Échec esthétiques relatifs aux tissus mous.....	27
C/ L'angulation et le profil d'émergence	29
Conclusion.....	34
Bibliographie	35

Introduction

L'implant dentaire est un dispositif médical qui permet de remplacer de façon artificielle une racine dentaire. Ces dispositifs supportent des éléments mécaniques (pilier, attachement, ...) qui permettent de rétablir un ou plusieurs édentements. Ils font partie de l'arsenal thérapeutique du chirurgien-dentiste dans sa pratique courante.

Le premier implant dentaire datant de 1965 posé par Brånemark a marqué une grande avancée dans la thérapeutique prothétique pour le remplacement de dents absentes.

D'année en année, les techniques se développent et le recul clinique nous permet d'obtenir des informations cruciales quant à son bon positionnement.

En effet, la réhabilitation implanto-prothétique nécessite une combinaison de chirurgie, de parodontologie et de prothèse. Le succès de la phase chirurgicale doit être préparé sur le plan théorique mais également pratique.

Au niveau théorique, il faut s'armer de connaissances multidisciplinaires. Il faut comprendre le principe de fonctionnement d'un implant, son intégration au corps humain, ses indications, ses intérêts. Une bonne position tridimensionnelle de l'implant est nécessaire à sa bonne intégration. C'est pourquoi il faut réaliser en amont une planification qui devra être le plus reproductible possible. Sa bonne position permet de s'assurer une fonction optimale de la prothèse dentaire à terme et dans sa pérennité.

Dans un premier temps, nous présenterons la position idéale de l'implant dentaire en définissant ce concept, puis en abordant les connaissances anatomiques nous passerons sur les indications et contre-indications et détaillerons les grands principes de la planification. Dans un second temps, nous analyserons l'impact de la position de l'implant sur son succès et sa pérennité. Des études cliniques viendront appuyer et illustrer ces notions.

1. La position idéale des implants

1.1 Définitions du système implantaire

Tous les systèmes implantaires sont constitués de trois parties :

L'implant(1) :

Il a une forme de vis axiale cylindrique ou conique. Il comprend plusieurs spires qui vont assurer une stabilité dans le corps osseux, c'est ce qu'on appelle l'ostéointégration.

L'implant possède également un col, partie qui réalise la connexion avec le pilier. Son positionnement au niveau de la crête osseuse (bone level) ou de tissu gingival (tissu level) est une caractéristique à prendre en compte dans le projet implantaire

Le pilier :

Il est relié à l'implant par un système mécanique appelé connectique. La couronne viendra ensuite se mettre sur le pilier. La connectique conique est la plus utilisée à ce jour.

La prothèse :

Par-dessus le pilier nous allons retrouver la couronne supra-implantaire. On distingue deux types d'association, scellée ou transvissée.

Nous pouvons également retrouver d'autres prothèses supra-implantaires comme pour la prothèse amovible complète sur implant (PACSI), avec des attachements qui serviront à relier la prothèse amovible complète aux implants.

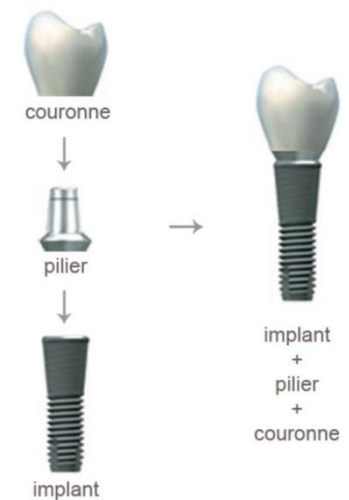


Figure 1: Schéma d'un implant dentaire

1.2 Rappel anatomique

Les implants dentaires sont endo-osseux et nécessitent une phase chirurgicale voire plusieurs phases chirurgicales. Ce domaine chirurgical impose une stricte connaissance de l'anatomie des sites implantés et de leurs limites mais aussi de la physiologie osseuse et gingivale.

1.2.1 Le maxillaire :

(2) Sa partie inférieure détermine l'arcade dentaire supérieure il s'agit de la zone à implanter. L'os est moins dense que celui de la mandibule. On retrouve notamment les sinus maxillaires ainsi que la cavité nasale; elles sont sceptiques, il ne faut donc pas les perforer en raison du risque infectieux. Il faut anticiper leur position lors de la planification implantaire

L'artère grande palatine, branche de l'artère palatine descendante, qui assure la vascularisation de la partie postérieure de la muqueuse palatine. Elle est contenue dans le canal grand palatin. Cette artère émerge par le foramen grand palatin et se dirige en avant sur le palais dur. Il existe un risque de lésion lors du prélèvement d'un greffon muco-gingival.

- L'artère alvéolo-antrale se trouve au niveau de la face latérale du sinus (risque de se trouver au niveau de la fenêtre osseuse lors d'une greffe osseuse sous sinusienne par exemple). Sa lésion n'est pas grave et parfois inévitable : L'hémostase s'obtient facilement, sa lésion gêne surtout la visibilité de la membrane sinusienne.

L'innervation qui est sensitive est assurée par le nerf maxillaire issu de la deuxième branche du nerf trijumeau (V2). Ce nerf passe par le foramen rond de la base de crâne puis, dans la fosse ptérygo-palatine mais il n'y a pas de réel risque nerveux lors d'une intervention de chirurgie implantaire.

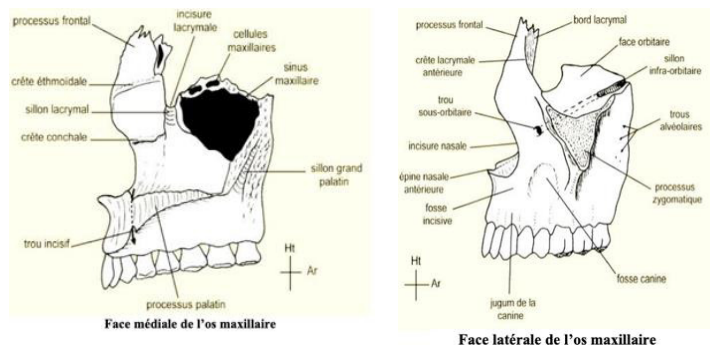


Figure 2 : Schéma du maxillaire (2)

1.2.2 La mandibule

(3) Nous retrouvons un corps et deux branches montantes.

La mandibule est vascularisée par les artères faciale, submentale et sublinguale.

Au niveau de la face postérieure du corps de la mandibule on retrouve la concavité linguale il y a un risque de perforer la corticale linguale si sa concavité est trop marquée. Le risque majeur est de léser les artères sublinguale ou submentale qui sont collées à la corticale osseuse. Leur lésion entraînerait une hémorragie à bas bruit au niveau du plancher buccal (on ne s'en rend pas compte immédiatement, se déroule sur 2 à 3h) avec un gonflement du plancher qui va obstruer les voies respiratoires et donc entraîner une détresse respiratoire (risque vital).

L'innervation est assurée par le nerf alvéolaire inférieur (NAI).

Au niveau des risques nerveux lors d'une chirurgie implantaire on retrouve au niveau du foramen mentonnier, à l'aplomb de la 2^e prémolaire inférieure, (sa position peut varier car évolue avec la perte dentaire). Il faut systématiquement le mettre en évidence lors de la planification implantaire.

Le nerf mentonnier est l'une des 2 branches terminales du NAI (avec le nerf incisif).

Au niveau de la boucle mentonnière, le NAI continue son trajet légèrement antérieurement au foramen mentonnier avant de revenir en arrière pour sortir par le foramen mentonnier. Sur les coupes sagittales : Forme en haricot du foramen va dans le sens de l'existence d'une boucle mentonnière. Toujours la déterminer lors de la planification car il y a un risque de lésion nerveuse en cas de pose d'implant dans le secteur antérieur mandibulaire. (4)

1.3 Contre-indications

Les contre-indications médicales dépendent fortement de la balance bénéfique/risque du patient. On va souvent contre-indiquer la chirurgie implantaire au cas par cas selon l'atteinte plus ou moins importante de la pathologie.

Contre-indication absolues	Contre-indications relatives ou temporaires
<p>Locales</p> <ul style="list-style-type: none"> -Faible densité osseuse -Maladie buccale évolutives -Obstacle anatomique -Ouverture buccale trop diminuée -Patients irradiés au niveau de la sphère oro-faciale (contre-indication remise en cause par certaines équipes spécialisées dans le cadre de restaurations prothétiques après reconstructions des maxillaires) 	<p>Locales</p> <ul style="list-style-type: none"> -Infections dentaires ou parodontales -Bruxisme -Articulé défavorable -Défaut d'hygiène orale -Insuffisance de volume osseux
<p>Générales</p> <ul style="list-style-type: none"> -Patient présentant une contre-indication absolue à la chirurgie. -Cardiopathie à haut risque d'endocardite infectieuse -Insuffisance cardiaque sévère -Déficit immunitaire sévère (leucémie aiguë, agranulocytose) -Hémopathies -Patients sous antirésorptifs pour raisons maligne -Transplantation d'organe -Affection de métabolisme osseux (maladie de Paget) -Néoplasie évolutive -Stade SIDA 	<p>Générales</p> <ul style="list-style-type: none"> -Grossesse -Âge du patient (enfant/personne très âgée) -Diabète non contrôlé -Patient psychiatriquement instable -Conduites addictives -Traitements immunosuppresseurs de longue durée -Toute pathologie aiguë non stabilisé ou non traitée sera une contre-indication qui pourra être levée après une prise en charge médicale et l'instauration d'un traitement

Tableau 1 : Résumé des contre-indications à la chirurgie implantaire (5)

1.4 Planification

En implantologie, on cherche à répondre à la problématique suivante : quel est le bon positionnement de cet implant dans le sens antéro-postérieur par rapport à la crête osseuse mais également dans le sens mésio-distal par rapport aux dents restantes ou à la future prothèse ? Quel diamètre et quelle longueur d'implant doit-on choisir ?

Le positionnement est :

-Induit par des critères prothétiques.

La prothèse guide la planification implantaire. L'implant doit être dans le prolongement de cette prothèse.

-Validé par des critères biologiques. En effet ce n'est pas parce que la prothèse décide de la position de l'implant que cette dernière est possible, il y a des contraintes biologiques à prendre en compte (en cas de présence d'os insuffisant, il faudra alors envisager des chirurgies dites pré-implantaires ou contre-indiqué la pose).

1.4.1 Consultation pré-implantaire

L'anamnèse est une étape cruciale pour analyser l'état de santé général et local du patient, ainsi que pour identifier tous les facteurs de risque nécessaire au succès de la chirurgie implantaire. Cette étape importante va nous permettre d'éliminer les contre-indications vues ci-dessus.

Lors de l'examen clinique, il faut penser à regarder l'ensemble de la bouche et non juste l'endroit à implanter. Après un examen exo-buccal complet on fait un examen endo-buccal.

Il faut observer la santé parodontale : on palpe et on regarde la qualité et la quantité du tissu de soutien, la muqueuse, la gencive kératinisée, on vérifie qu'il n'y ait pas d'inflammation.

On observe le volume de la crête osseuse pour anticiper une potentielle greffe.

On observe également l'occlusion : On vérifie l'ensemble des pertes dentaires (le type d'édentement), on analyse l'antagoniste savoir s'il est intéressant pour le potentiel implant.

On vérifie que le patient a une bonne hygiène dentaire et l'absence de toutes anomalies dentaires : il ne faut pas de lésions carieuses, pas de signes d'infection.

1.4.2 Les critères de planification

En théorie le praticien doit respecter certains critères de position dits « favorable »

Selon Buser et Al (6) le chirurgien doit placer l'implant dans ce que l'on appelle une « zone de confort ». Cette zone permettra au bord de l'implant d'être dans une localisation idéale, et donc d'avoir une reconstitution prothétique stable et un maintien des tissus péri-implantaires sur le long terme.

Chez les patients sans récession gingivale, l'épaulement de l'implant doit être placé environ 1mm en apical par rapport à la jonction amélo-cémentaire (JAC) de la dent controlatérale. La « zone risque » est atteinte lorsque l'implant est inséré trop apicalement en raison d'un fraisage

excessif ou trop coronaire ce qui entraîne une exposition de l'épaule de l'implant au niveau de la muqueuse.

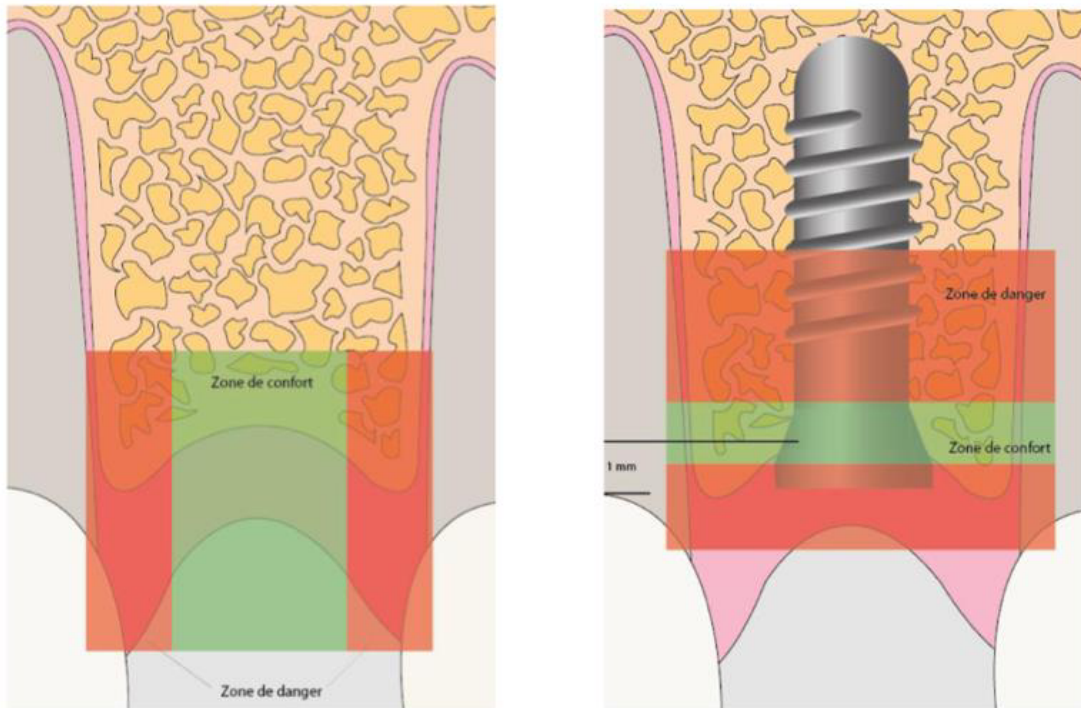


Figure 3 : Positionnement idéal de l'implant dans le sens méso-distal et apico-coronaire (6)

En méso-distale, l'épaule de l'implant doit être placé dans la « zone de sécurité », en évitant les « zones à risque » situées à proximité des surfaces radiculaires des dents adjacentes. La zone à risque correspond à une largeur d'environ 1,0 à 1,5 mm.

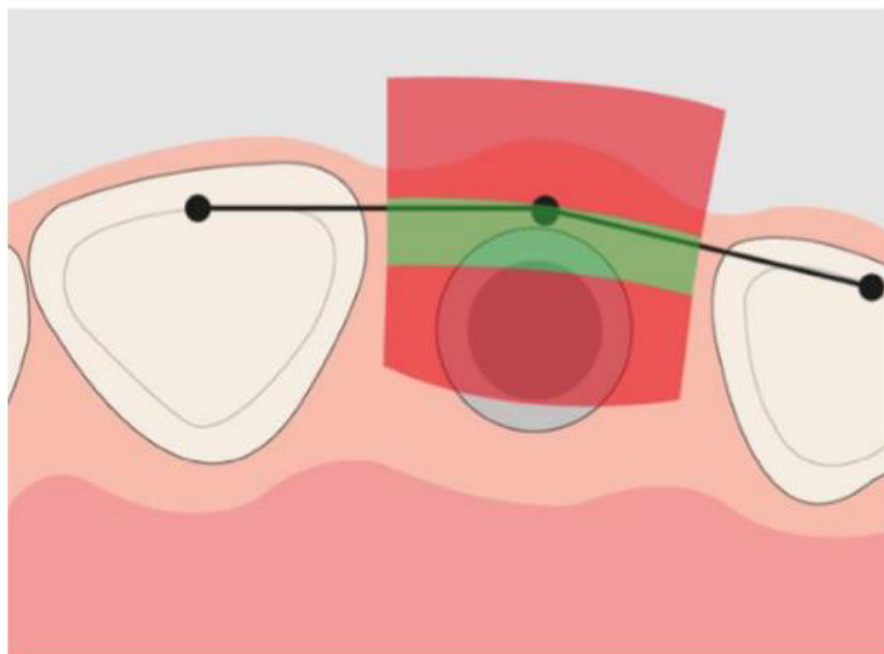


Figure 4 : Positionnement idéal de l'implant dans le sens transversal. (6)

L'épaulement de l'implant doit être placé environ 1 mm en palatin par rapport au point d'émergence des dents adjacentes. La « zone à risque » est clairement atteinte lorsque l'implant est inséré trop en vestibulaire, ce qui peut provoquer une résorption de la paroi osseuse vestibulaire suivie d'une récession gingivale. Une seconde zone à risque correspond à une insertion trop palatine, pouvant nécessiter la réalisation d'une couronne implantaire avec un design de type « ridge-lap ».

1.4.3 Les méthodes

Pour optimiser la pérennité des traitements, il faut obtenir une adéquation entre positionnement des implants et la future prothèse implantaire. Après une analyse pré-implantaire exhaustive on établit le projet.

Le Cone Beam ou CBCT (Cone Beam Computed Tomography), est la radiographie de choix dans la planification virtuelle implantaire. Il s'agit d'une technique d'imagerie sectionnelle tridimensionnelle, dans lequel un générateur de rayon X émet un faisceau de forme conique traversant l'objet à explorer avant d'être analysé après atténuation par un système de détection. Elle permet d'apprécier les volumes des zones implantées (quantité et qualité d'os) et d'analyser l'emplacement des obstacles anatomiques (NAI/ Sinus/ Racines résiduelles) ainsi que de planifier la pose de l'implant avec comme guide le projet prothétique. Elle permet également la réalisation d'un guide radiologique qui pourra ensuite être utilisé comme guide chirurgical.

A/Méthode conventionnelle

Pour établir ce projet prothétique, on peut utiliser le wax-up ou le set-up afin de valider la bonne position des futures dents prothétiques, par rapport aux dents adjacentes et antagonistes.



Figure 5 : Guide prothétique (7)

Par la suite il est possible de réaliser un guide. Il permet la confirmation du plan de traitement chirurgical et l'indication si nécessaire d'augmentation de volume osseux par greffe d'apposition ou comblement sinusien. Il s'agit d'un duplicata du projet prothétique en résine chargée en matériau radio-opaque ou en résine transparente.

Pour ce dernier, chaque dent concernée par le traitement implantaire sera percée en son centre dans son axe principal matérialisant un puits d'accès. Ensuite, le patient réalise une tomographie (CBCT) avec ce guide en bouche. C'est à ce stade que la planification implantaire commence. On peut donc analyser le volume osseux disponible et la possibilité de positionner un implant dans l'axe de la future prothèse. Il choisit les implants dont les dimensions sont les mieux adaptées à la situation clinique.

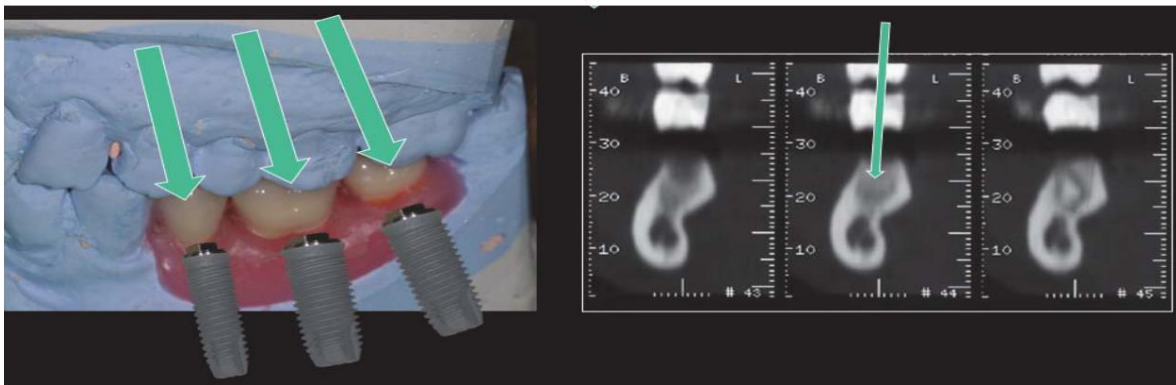


Figure 6 : Set-up prothétique (7)

B. Méthode virtuelle

Les étapes de la planification numérique sont semblables que celles conventionnelles. Des logiciels insèrent les dents prothétiques virtuelles à l'emplacement des dents manquantes grâce

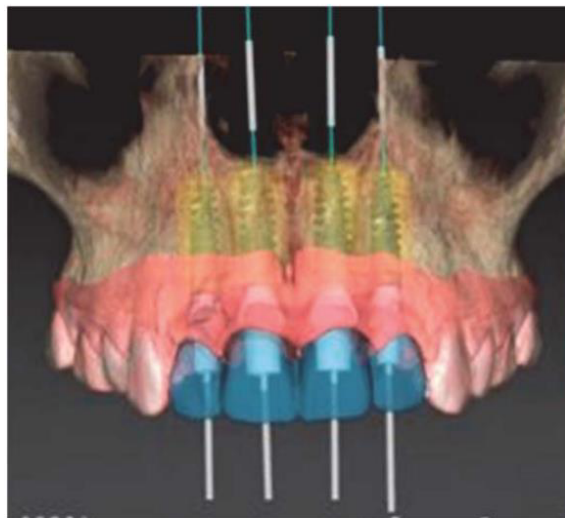


Figure 7 : Exemple de planification numérique



Figure 8 : Projet prothétique virtuel

à des bibliothèques numériques. On peut positionner idéalement les implants dans l'os par rapport aux futures dents.

Après scannage, nous disposons donc d'un modèle tridimensionnel numérique intra-oral au format dit "STL" (Standard Tessellation Language) comparable aux modèles en plâtre. Après la mise en occlusion des arcades la planification prothétique numérique peut commencer.

De nos jours, les logiciels spécialisés dans la planification implantaire permettent une simulation de la future prothèse ou l'empreinte numérique d'une prothèse existante

S'ensuit une fusion des fichiers dits « matching ». Il s'agit de la superposition du modèle intra-oral avec le modèle radiographique. Le fichier STL (de la caméra optique) avec le fichier DICOM du CBCT.

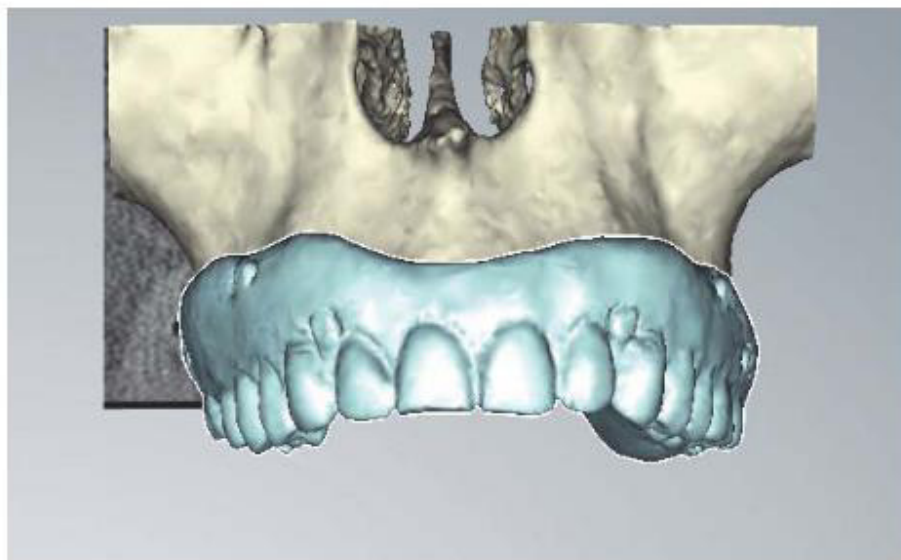


Figure 9 : Exemple de matching STL/DICOM

En général, les logiciels proposent des bibliothèques d'implants. L'implant est alors positionné dans le volume osseux de façon à répondre aux exigences biologiques et prothétiques.

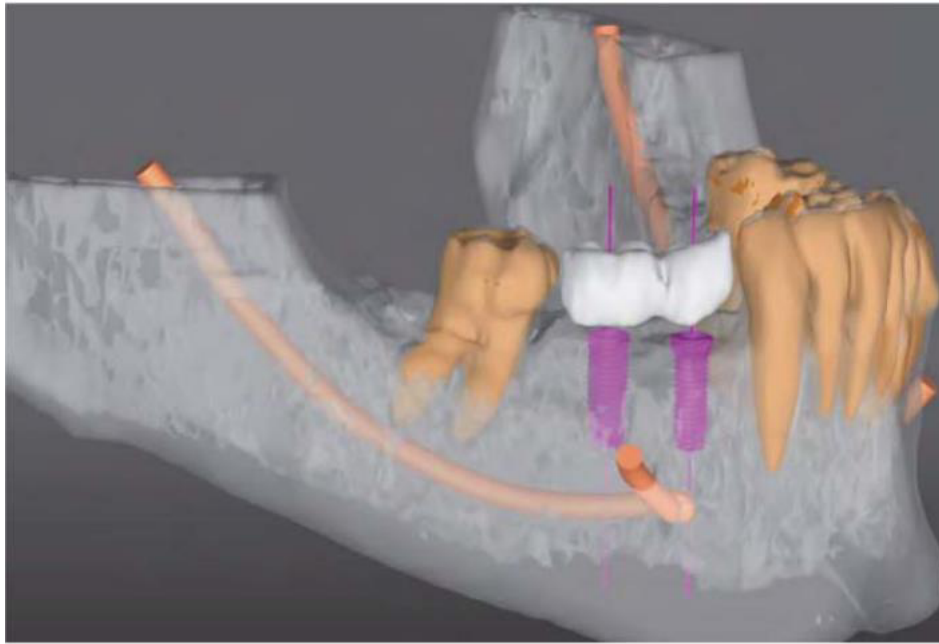


Figure 10 : Exemple de planification virtuelle avec fichier CBCT

L'axe implantaire est prolongé en direction coronaire de manière à visualiser le point d'émergence dans le corps de la couronne. Certains logiciels permettent : la mesure des distances et des angles, de paralléliser les implants entre eux, de faire apparaître des zones de conflits en cas de proximité avec certains éléments anatomiques.

1.4.4 La technique chirurgicale

À la suite de la planification conventionnelle ou virtuelle il faut pouvoir être reproductible le jour de la pose de l'implant. Pour cela différentes méthodes existent.

A/ Technique CLIP

Le Dr Exbrayat ainsi que le Dr P.Limbour ont décrit cette méthode (8).

Dans cette situation, on mesure sur le modèle, grâce aux wax-up, la place nécessaire au projet prothétique, et ces mesures sont reportées sur la crête. On place ainsi les centres idéaux des implants conformes au projet sur la crête osseuse grâce à un pied à coulisse lors de la chirurgie

Exemple d'un cas clinique : Le prothésiste réalise ici 45/46/47 en wax up de dimension MD respective : 7 mm (45) et 10 mm (pour 46 et 47). Les dimensions sont établies en fonction de l'espace disponible et de l'occlusion du patient ainsi que de la taille des dents antagonistes et du secteur controlatéral.

- Repérage des centres : On a donc 8,5 mm entre le centre des implants remplaçants 45 et 46. (5 + 3,5mm : moitié de 10 mm et moitié de 7 mm). Le centre de l'implant ne dépend pas de

l'espace de la distance biologique : le centre de l'implant doit être au centre du projet prothétique.

Ce calcul permet de définir le positionnement idéal de l'implant en fonction du projet prothétique. Il faut donc déterminer la taille, forme, position des dents en amont de manière très précise pour que par la suite l'implant soit parfaitement centré par rapport aux futures dents.

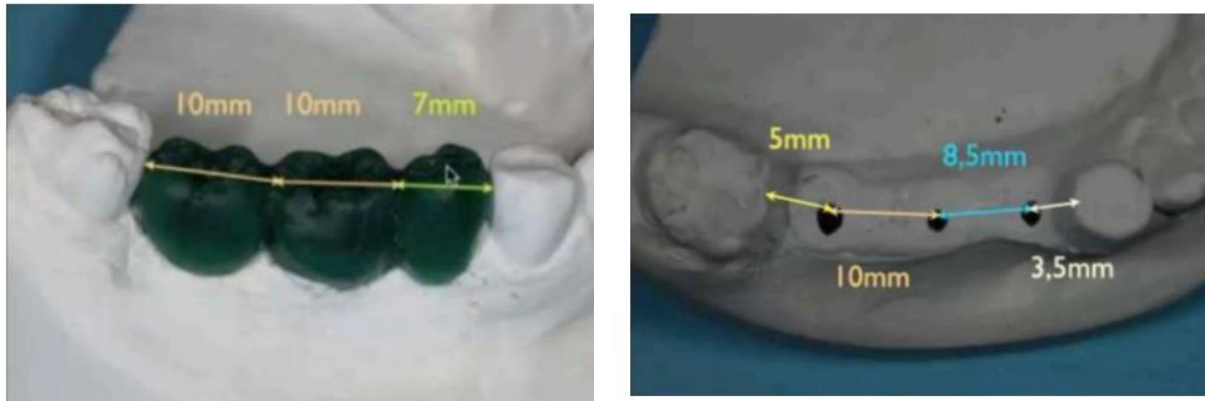


Figure 11 : Exemple de la méthode CLIP

C'est au cours du forage que le praticien contrôle l'axe vestibulo-lingual avec des tiges guides. Il faut vérifier le parallélisme entre les implants et avec les dents adjacentes ainsi que la cohérence de l'axe avec les dents antagonistes.

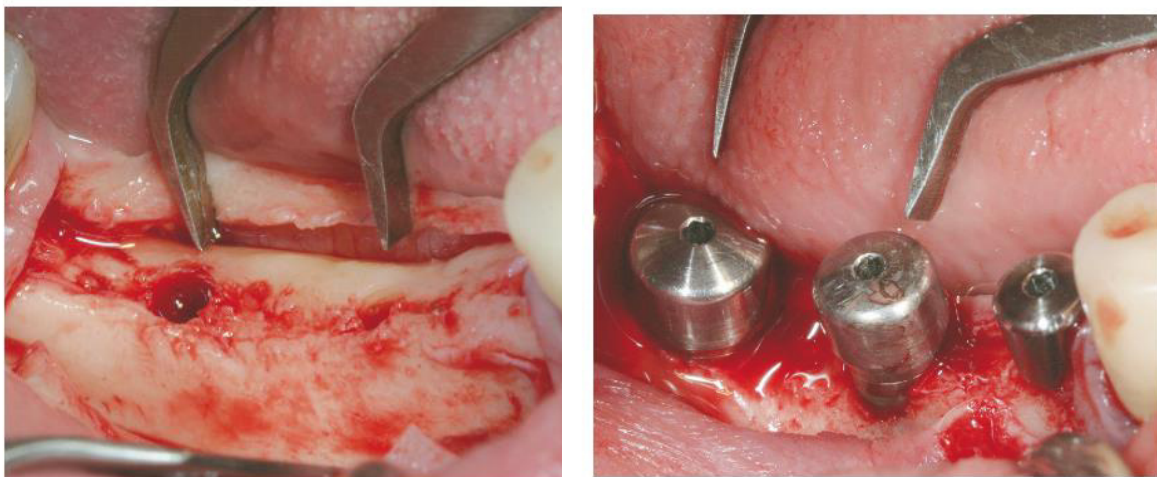


Figure 12 : Application méthode CLIP

B/ Chirurgie statique guidée forêt pilote / full guidée

La chirurgie guidée statique fait appel à un guide chirurgical permettant au praticien d'orienter ses mouvements lors de la pose de l'implant. Il va contraindre une longueur et un axe aux instruments successifs qui vont passer à travers une gaine chirurgicale.

Les premiers guides étaient à appui osseux, on en retrouve également des occlusaux où l'on perce le milieu de la face occlusale de la gouttière qui correspond au centre de l'implant et l'on utilise ce guide en bouche. Puis sont arrivés les appuis muqueux plus adaptés aux chirurgies sans lambeau (9).

Il faut noter la différence entre une chirurgie guidée au forêt pilote uniquement et une chirurgie full guidée où le chirurgien-dentiste sera guidé à travers toute la succession de forêt.



Figure 13 : Exemple de guide pilote (Laboratoire Crow Ceram)



Figure 14 : Exemple de guide pour chirurgie full guidée (Straumann)

C/ Chirurgie naviguée

La chirurgie naviguée est une technique innovante qui utilise un système informatique offrant aux chirurgiens la possibilité de visualiser en temps réel l'intervention chirurgicale, y compris la localisation des instruments tels que les forets par rapport à la structure osseuse du patient. Un traceur optique semblable à un GPS est placé au niveau de la bouche du patient et enverra une localisation précise au logiciel en direct.

Le praticien aura au préalable paramétré la localisation exacte de l'implant souhaité grâce à sa planification établie. Nous verrons que cette technique permet de réduire les risques de complications, d'éviter les structures anatomiques sensibles, améliore la rapidité et la qualité de l'intervention.

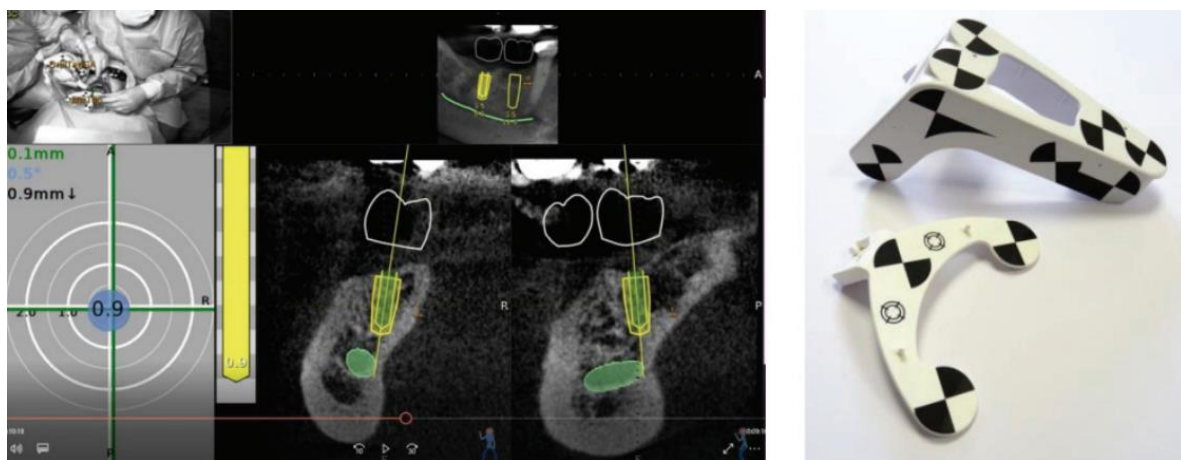


Figure 15 : Ergonomie de l'interface et marqueurs, système Navident (9)

2. L'impact de la position des implants sur le succès implantaire

2.1 Le succès implantaire

A/ Les critères de succès

Les critères de succès implantaire ont largement été décrits. L'article de Albrektsson est celui le plus utilisé de nos jours.

Misch et al ont fait évoluer ces critères (10)

Nous retrouvons alors parmi les critères principaux de succès :

1/ Stabilité de l'implant, il doit être bien ostéo-intégré. (Après 4 mois de cicatrisation, l'ostéo-intégration est censée être obtenue. Une parfaite continuité est observée entre l'os lamellaire à la surface de l'implant et l'os spongieux à distance. À ce stade, la stabilité implantaire est maximale (11)).

On peut également se servir de la technique Osstell qui mesure la stabilité de l'implant en mesurant la rigidité de l'interface entre l'implant et l'os, ce qui correspond à une mesure de la micromobilité. On va alors retrouver un quotient de stabilité implantaire représenté par une échelle de 1 à 99 qui mesure la stabilité de l'implant (12)

THE EVIDENCE-BASED

Osstell ISQ scale

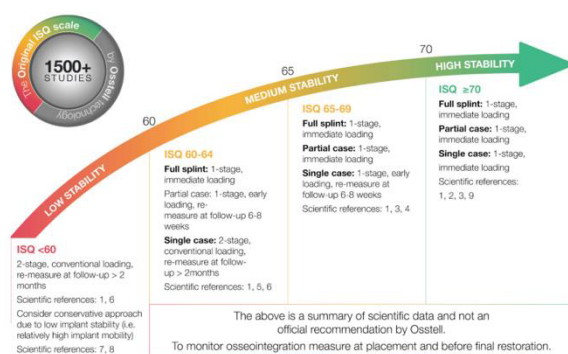


Figure 16 : Osstell ISQ scale (11)

2/ Absence de douleur ou d'inconfort. Le patient ne doit ressentir aucune douleur ni gêne persistante ou sensation d'inflammation autour de l'implant.

3/ Absence d'infection, d'inflammation ou saignement qui pourrait indiquer une atteinte de la santé péri-implantaire.

A cela s'accompagne l'utilisation de la profondeur de poche. Pour les implants, cela va permettre d'évaluer la perte osseuse au fil du temps

4/ Intégrité de l'os et des tissus mous. (Une résorption osseuse à 1,5mm la première année après la mise en charge, puis inférieure à 0,2 mm par an les années suivantes).

5/ Fonctionnalité et esthétique. L'implant doit permettre une mastication efficace et offrir un rendu esthétique satisfaisant en harmonie avec les dents naturelles.

6/ Le taux de survie, cela signifie que l'implant est toujours physiquement en bouche sur du long terme.

B/ Les méthodes de positionnement

Nous avons vu que plusieurs méthodes de positionnement implantaire existent, quelles sont leurs impacts sur le succès de la mise en place implantaire ?

Dans l'étude de R. Putra et al (13) le but était d'évaluer la précision de la pose d'implants à l'aide de la chirurgie guidée par ordinateur chez les patients partiellement édentés et identifier les facteurs qui influent sur la précision.

Les résultats ont montré que la chirurgie guidée par ordinateur avait une plus haute précision significative dans les positions en angulaire, coronaire et apical par rapport à un guidage foret simple.

Dans l'étude Taheri et al de 2023 (14), (étude in vitro) a été comparé la précision du guidage statique et du guidage dynamique. Les deux approches, statique et dynamique, ont abouti à un placement précis des implants. Cependant, la chirurgie guidée dynamique a montré une déviation plus élevée dans la direction mésiale dans un cadre in vitro

Une autre étude de Yimarj et al de 2020 (15), (étude in vivo) a également comparé les deux méthodes, les résultats obtenus sont décrits dans le tableau suivant (tableau 2). On observe également une haute précision dans les deux techniques et aucune différence significative a été observée entre les deux méthodes.

Paramètres mesurés Moy (SD)	Chir guidée statique			Chir guidée dynamique		
	Déviaton angulaire	Déviaton 3D col implant	Déviaton 3D apex implant	Déviaton angulaire	Déviaton 3D col implant	Déviaton 3D apex implant
Taheri et al (in vitro)	4,31°+/- 1,22	0,77+/- 0,32 mm	1,26+/- 0,39 mm	3,35°+/- 1,89	0,88+/- 0,32 mm	1,28+/- 0,55 mm
Yimarj et al (in vivo)	4,08°+/- 1,69	1,04+/- 0,67 mm	1,54+/- 0,79 mm	3,78°+/- 1,84	1,24+/- 0,39 mm	1,58+/- 0,56 mm

Tableau 2 : Comparaison entre chirurgie guidée statique et dynamique

2.2 La survie implantaire

La survie est un des critères de succès implantaire. Le but ultime est d'avoir une pérennité maximale de l'implant en bouche.

Le terme taux de survie va estimer si l'implant qui a été posé est toujours en bouche ou s'il a dû être retiré.

Dans l'étude de 2015 de French et Al (16) on retrouve des données sur les taux de survie implantaire entre bone level et tissus level. L'intérêt soulevé ici est de voir le taux élevé de la survie en général et les facteurs impactant ce dernier.

Au niveau de l'implant, les taux de survie cumulés à 3, 5 et 7 ans étaient respectivement de 99,3%, 99% et 98,4% et au niveau du patient, ils étaient respectivement de 98,6%, 97,7% et 95,9%.

Après ajustement aux facteurs de confusions possibles, l'analyse multivariée a identifié une relation entre les indicateurs de risque suivants d'échec de l'implant : l'emplacement, la longueur et la conception de l'implant, le moment d'implantation, les procédures de greffe osseuse et le sexe.

Les implants tissus level (n=3863) avaient un taux de survie très élevé de 99% à 3 ans, qui s'est maintenu pendant toute la période de l'étude.

Les implants bone level (n=600) étaient aussi prévisibles avec un taux de survie de 99% jusqu'à 3 ans.

Tandis que les implants à effet conique (n=128) ont démontré un taux de survie inférieur de 95% à 5 ans.

Les implants courts de 6mm implantés dans les sites postérieurs mandibulaires présentaient un taux de survie élevé de 100% tandis qu'en position postérieure maxillaire, ce taux n'atteignait que 87%.

Des facteurs liés au patient, tels que le tabagisme, les maladies auto-immunes et l'allergie à la pénicilline, tendaient à être associés à des taux d'échecs plus élevés.

En général on peut noter un très haut taux de survie implantaire.

Dans l'étude de Kupka et al de 2024 (17), qui est une méta-analyse, on retrouve l'analyse du taux de survie implantaire avec un suivi plus long que l'étude précédente sur 20 ans.

Dans les études prospectives (n=237), le taux de survie moyen observé est 92%, mais après imputation redescend à environ 78%.

Dans les études rétrospectives (n=440), le taux de survie est d'environ 88%. Les auteurs précisent que les échecs implantaires sont multifactoriels, incluant des causes biologiques, mécaniques, hygiéniques et méthodologiques. En conclusion, environ 4 sur 5 implants survivent à 20 ans.

2.3 Échec implantaire

2.3.1 Échec de planification

Nous avons souligné à quel point les étapes de planification sont essentielles pour garantir un positionnement implantaire optimal. Il est donc indispensable d'aborder les sources potentielles d'erreurs pouvant survenir dès l'acquisition des données. Une mauvaise qualité ou une imprécision dans cette phase initiale peut compromettre l'ensemble du processus de planification, entraînant inévitablement un positionnement implantaire inadapté, avec toutes les conséquences cliniques qui en découlent.

L'étude de Wesemann (18) montre que l'acquisition des données numériques est un maillon critique dans les flux de travail CFAO (conception et fabrication assisté par ordinateur). Cette étude montre que la qualité des données dépend fortement du mode de capture : la numérisation indirecte avec un bon scanner de table (comme le R900) permet d'obtenir une précision « excellente » sans perte majeure d'efficacité. Les scanners intraoraux constituent une bonne alternative en orthodontie, à condition de limiter la portée du scan (moins qu'un arc complet). En définitive, une acquisition rigoureuse, calibrée, et adaptée à l'usage clinique visé reste essentielle pour garantir des résultats fiables et cliniquement exploitables.

Au cœur du protocole de l'étude de Varga (19) se trouve une acquisition rigoureuse des données. Chaque cas a été planifié à partir d'un fichier CBCT (Cone Beam Computed Tomography), combiné avec des empreintes optiques numériques ou des scans de modèles. L'article insiste sur l'importance de la fusion précise entre ces deux ensembles de données (CBCT + empreinte STL) afin de créer un projet chirurgical virtuel exploitable.

Cette étape critique permet d'identifier l'axe idéal, la profondeur et la position tridimensionnelle de chaque implant, en tenant compte à la fois de l'anatomie osseuse et des exigences prothétiques.

Les auteurs soulignent que des incohérences dans l'acquisition des données, par exemple, des artefacts CBCT, des mouvements du patient, ou une empreinte numérique partiellement enregistrée peuvent altérer la qualité de la planification, et donc compromettre la précision chirurgicale, même en présence d'un guide. Le processus de superposition des fichiers (matching) est particulièrement sensible à ces erreurs, car un mauvais alignement initial affecte toute la chaîne de fabrication du guide chirurgical.

2.3.2 Échec de la mise en place tridimensionnelle

Nous savons qu'une absence de planification peut entraîner une mauvaise mise en place tridimensionnelle, mais quand est-il de l'application à la suite de la planification, est-elle facilement reproductible ?

En effet, nous avons vu la mise en place idéale pour un implant dans les trois sens de l'espace. Qu'en est-il si la position n'est pas respectée ?

Un implant positionné trop vestibulaire ou trop palatin entraînera une correction prothétique par le prothésiste afin de rattraper le projet prothétique ; une couronne bombée en vestibulaire ou lingual/palatin sera nécessaire.

Un implant positionné trop en mésial ou distal se rapproche dangereusement de son adjacent dentaire ou implantaire, peut alors entraîner une résorption osseuse et impacter fortement l'ostéo-intégration de ce dernier voire une atteinte dentaire

Dans l'étude de Yaser Safi et al de 2021 (20) nous retrouvons l'analyse de mauvais positionnements d'implants dentaires et une identification des facteurs associés.

Plusieurs facteurs ont été étudiés comme l'emplacement, l'angulation, le diamètre, la longueur de l'implant, l'âge du patient, la qualité et quantité osseuses.

46% des implants de l'étude ont été considérés comme mal placés dû à une mauvaise angulation (le résultat était significatif quant à l'association des deux)

On remarque également de nombreuses interactions avec des structures anatomiques environnantes notamment avec un implant adjacent et aussi une majorité de perforation de la corticale vestibulaire comme conséquences.

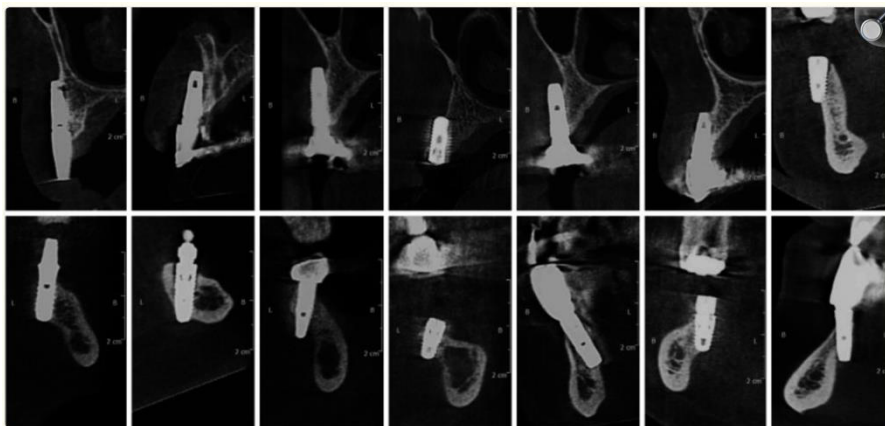


Figure 17 : CBCT illustrant des perforations de corticales vestibulaires (haut) et linguales (bas)



Figure 18 : CBCT montrant un contact entre 2 implants

La formation du praticien est importante pour éviter ces erreurs de positionnement notamment celle qui touche des structures avoisinantes qui peuvent être largement réduites par une bonne planification notamment lors de l'analyse du CBCT.

La mauvaise angulation peut être assez difficile à gérer lors de la pose de l'implant à main levée et s'acquiert avec l'expérience mais on peut retrouver de nombreuses aides comme avec les chirurgies guidées ou naviguées.

2.3.3 Échec entre planification et différentes techniques d'application

L'article de Varga et al (19) compare la précision entre la pose d'implants dentaires réalisée à main levée et celle réalisée avec différentes méthodes de guidage statique. Le but principal était d'évaluer à quel point les techniques guidées permettent de reproduire fidèlement la position des implants prévue lors de la planification préopératoire.

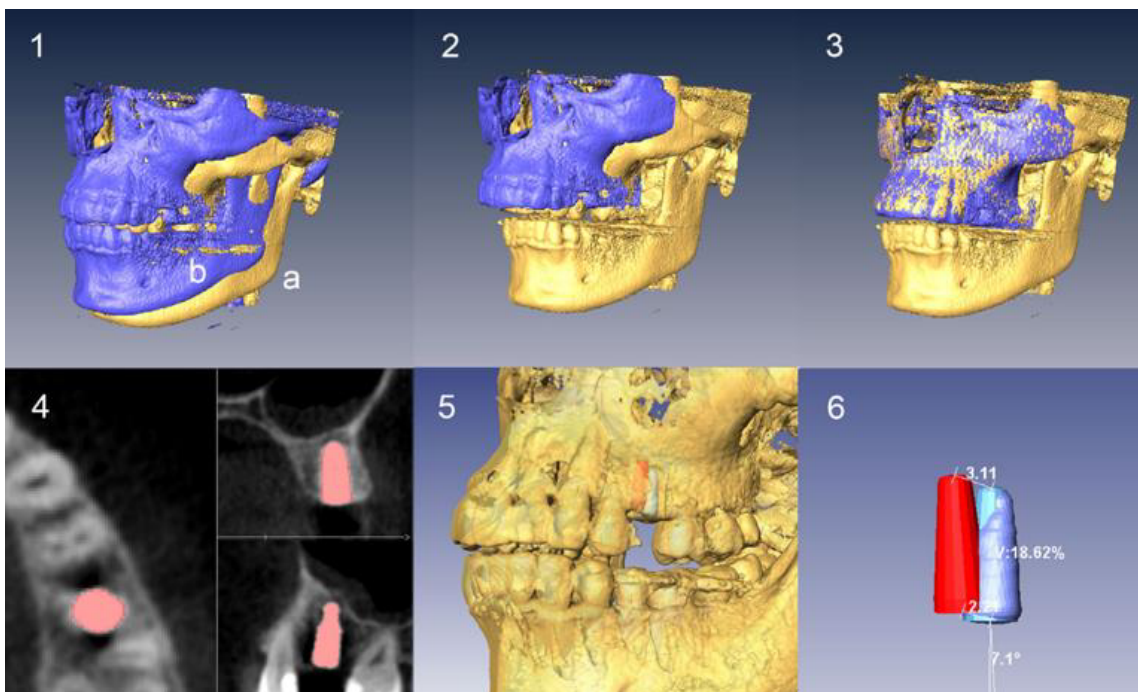


Figure 19 : Méthode utilisée par Varga et Al

La planification implantaire repose sur des images tridimensionnelles (comme le CBCT) et des logiciels de simulation qui définissent la position optimale de l'implant en fonction de critères anatomiques, fonctionnels et esthétiques. Cependant, la difficulté réside dans la translation précise de cette planification dans le geste chirurgical. Les erreurs peuvent provenir de plusieurs facteurs : tolérance des guides, mouvement lors du forage, mauvaise adaptation du guide, ou encore variations anatomiques non perçues.

L'étude a testé trois types de protocoles guidés statiques (piloté, partiel et complet) et les a comparés à la chirurgie libre. Les résultats montrent que, même avec les guides, il existe un certain écart entre la position planifiée et la position réelle de l'implant après chirurgie.

La déviation angulaire a montré une amélioration progressive et significative à mesure que le niveau de guidage augmente. La valeur moyenne la plus élevée de déviation angulaire est retrouvée à la chirurgie à main levée. Ainsi la chirurgie à main levée présente une variabilité plus importante, ce qui peut entraîner des erreurs de positionnement plus significatives. La plus faible valeur de déviation angulaire se trouve lors d'une chirurgie totalement guidée.

Méthode de guidage	Déviation angulaire moyenne	Déviation coronaire	Déviation apicale
Chirurgie main levée	7,03° ± 3,44°	~1,82mm	~2,43mm
Full guidée	3,04°±1,51°	~0,73mm	~0,93mm
Partiellement guidée	5,71°	~1,12mm	~1,43mm
Guide pilote	Non spécifié	~1,43mm	~1,59mm

Tableau 3 : Valeurs de déviation selon les différentes méthodes de guidage.

Cette différence d'exactitude est essentielle à considérer car une mauvaise position implantaire peut avoir des conséquences cliniques graves, telles que des lésions nerveuses, des atteintes aux structures adjacentes, ou des résultats esthétiques et fonctionnels insatisfaisants. La réduction des écarts grâce aux protocoles guidés permet donc d'améliorer la sécurité et la prévisibilité du traitement.

En conclusion, l'article met en lumière que même si la planification numérique est aujourd'hui très précise, la reproduction chirurgicale fidèle de cette planification n'est pas totalement exempte d'erreurs. L'utilisation de guides chirurgicaux statiques réduit significativement ces écarts et améliore la précision globale, mais un risque d'erreur persiste toujours. Ces résultats appuient donc la nécessité d'un contrôle rigoureux de la reproduction chirurgicale et d'une formation adéquate à l'utilisation des systèmes guidés pour limiter au maximum les erreurs entre planification et réalisation.

2.3.4 Péri-implantite/Mucosite

Pour rappel la classification des maladies péri-implantaires de 2017 a décrit la santé péri-implantaire avec une absence de signes clinique d'inflammation, de saignement et/ou de suppuration lors du sondage doux. Il ne faut pas avoir d'augmentation de la profondeur de sondage en comparaison des examens précédents. On doit avoir une absence de perte osseuse après le changement de niveau de l'os crestal résultant du remodelage osseux initial cicatriciel.

Une des premières atteintes de la santé péri-implantaire se caractérise par la mucosite. Elle est liée à la plaque dentaire et est réversible. Son évolution se traduit par la péri-implantite. -

Une mauvaise position implantaire peut-elle être à l'origine d'une atteinte à la santé péri-implantaire ?

Le critère principal d'échec implantaire reste les antécédents de maladies parodontales.

D'après l'article de Corbella et Al de 2023 (21), il n'y a pas de preuve significative directe entre une malposition implantaire et la péri-implantite.

Cependant une émergence prothétique angulaire supérieure à 45° est également un facteur corrélé à une augmentation du risque de péri-implantite notamment due à un accès à l'hygiène très difficile.

Un profil d'émergence avec un angle supérieur ou égal à 45° peut être la conséquence indirecte d'une position de l'implant.

Quand un implant est placé trop en palatin ou lingual, le prothésiste doit souvent compenser cette position non idéale en inclinant fortement la prothèse pour retrouver un axe d'émergence fonctionnel et esthétique, ce qui rend l'hygiène difficile et augmente la pression sur les tissus mous et favorise la prolifération et l'inflammation bactérienne.



Figure 20 : Photo d'un implant avec fenestration osseuse vestibulaire et rattrapage d'axe prothétique



Figure 21 : Photo d'une couronne implant où l'hygiène peut être difficile

L'hygiène au niveau de l'implant est d'une grande importance pour pouvoir entretenir une bonne santé péri-implantaire. Tout obstacle à une bonne hygiène peut donc entraîner la perte de l'implant à terme. On peut donc en conclure que, même si la malposition n'est pas statistiquement incriminée, ses répercussions prothétiques peuvent créer un environnement favorable à l'inflammation péri-implantaire.

2.3.5 Échec esthétique

Lors d'un traitement restaurateur, le praticien doit apporter une attention particulière aux spécificités esthétiques de chaque visage. En dentisterie esthétique on définit des critères objectifs (lignes de référence et de symétrie, ligne du sourire, forme des dents, aspect des tissus mous ...) qui doivent être associés à des critères plus subjectifs, propres à chaque individu (forme du visage, âge, caractère). Les règles de symétrie sont une base d'étude pour les praticiens mais ne doivent pas devenir une règle stricte. L'intérêt clinique de connaître ces paramètres biométriques est de pouvoir faire du biomimétisme pour obtenir des résultats esthétiques prévisibles.

A/ Échecs esthétiques relatifs aux tissus durs

Pour introduire notre propos sur les échecs esthétiques relatifs aux tissus durs, nous allons parler d'une étude menée par Guy Huynh-Ba et al. en 2009 (22). Le but de cette étude était de déterminer les dimensions réelles du mur osseux vestibulaire après une extraction implantation immédiate dans la zone esthétique. Nous rappelons que selon les recommandations, il est nécessaire d'avoir au minimum 2 mm d'épaisseur d'os en vestibulaire pour positionner l'implant correctement et limiter les résorptions osseuses.

Dos Santos et Al en 2019 (23) ont eux aussi réalisé une étude clinique pour déterminer la dimension réelle du mur osseux vestibulaire dans le secteur antérieur après une extraction dentaire.

Les deux études nous permettent de conclure que malgré des consensus sur le positionnement tridimensionnel correct de l'implant, la réalité clinique est tout autre. Il est rare d'avoir un mur osseux vestibulaire d'une épaisseur supérieure à 2 mm, comme le préconise Buser (6) pour optimiser les résultats esthétiques.

Le rôle du chirurgien va être d'évaluer ces dimensions et de positionner l'implant de sorte à obtenir un résultat esthétique satisfaisant, en maintenant un niveau osseux correct dans toutes les dimensions avec s'il le faut des greffes osseuses.

Cependant si l'on ne respecte pas une certaine quantité d'os l'on peut avoir de nombreuses complications.

Prenons ce cas clinique tiré du magazine scientifique AO news (24) pour illustrer nos propos. La patiente présente un préjudice esthétique important avec en particulier un décalage vertical dans l'alignement des collets entre 11 et 21. L'implant placé en site 11 est parfaitement ostéo-intégré et ne présente aucune mobilité. L'incisive centrale 21 est mobile. On peut observer la position très apicale de l'implant dont le col est situé quasiment au niveau de l'apex de la 21. Une ostéolyse verticale interproximale entre les deux incisives centrales s'observe jusqu'à l'apex de 21. On note également la présence de pics osseux proximaux diminués mais existants en mésiale des incisives latérales. La coupe du CBCT préopératoire située sur l'implant confirme une perte verticale importante et montre un implant court mal positionné.

Nous avons clairement un échec esthétique de cet implant malgré une bonne ostéo-intégration. Nous n'avons pas la situation clinique initiale mais des chirurgies pré-implantaires auraient pallié cet échec esthétique.

Pour gérer cet échec esthétique il faudrait déposer l'implant, et faire un renforcement des tissus osseux et mous.



Figure 22 : Photo (gauche), Rétro-alvéolaire et scanner (droite) de 11 (24)

B/ Échec esthétiques relatifs aux tissus mous

Nous allons nous appuyer sur l'article “Factors associated with the presence of peri-implant buccal soft tissue dehiscences: A case-control study” de Ignacio Sanz-Martín”(25).

Dans cette étude, ils ont conduit une recherche cas-témoins pour identifier les facteurs associés à la présence de déhiscences des tissus mous buccaux (BSTD, *buccal soft tissue dehiscences*) autour des implants dentaires, un phénomène ayant un fort impact esthétique et pouvant compromettre la pérennité des restaurations implantaires.

L'étude a inclus 104 implants, répartis en deux groupes : 52 présentant une déhiscence des tissus mous (groupe cas) et 52 sans déhiscence (groupe contrôle), tous appariés en fonction de l'âge du patient et de la durée de mise en fonction de l'implant (minimum 24 mois). Les auteurs ont recueilli des données cliniques (largeur de muqueuse kératinisée, présence de plaque, saignement), radiographiques (mesures CBCT) et prothétiques (type d'implant, restauration vissée ou scellée, etc.).

Les résultats statistiques ont mis en évidence plusieurs facteurs significativement associés à la présence de déhiscences buccales :

- Position buccale de l'implant : il s'agit du facteur de risque le plus fortement associé. Les implants positionnés de manière excentrée vers le vestibulaire par rapport à l'enveloppe alvéolaire avaient 34 fois plus de chances de présenter une déhiscence. La distance moyenne entre l'axe implantaire et l'enveloppe osseuse buccale était significativement plus grande dans le groupe des cas (1,48 mm) comparée aux témoins (0,46 mm).

- Niveau osseux buccal plus apical : les implants avec BSTD présentaient un premier contact os-implant au niveau buccal en moyenne à 4,85 mm apicalement à la jonction implant-prothèse, contre 2,15 mm dans le groupe témoin. Cela indique une résorption osseuse vestibulaire plus importante autour des implants avec déhiscence.
- Largeur réduite de la muqueuse kératinisée : les implants avec déhiscence étaient entourés d'une muqueuse kératinisée significativement plus fine (1,65 mm vs 3,27 mm). Une largeur de muqueuse kératinisée inférieure à 2 mm a été identifiée comme un facteur de risque important.
- Saignement et plaque : ces paramètres d'inflammation locale étaient plus fréquemment retrouvés autour des implants présentant une déhiscence, ce qui souligne le rôle de l'hygiène et de la stabilité tissulaire.
- Autres facteurs protecteurs identifiés :
 - La présence de dents naturelles adjacentes joue un rôle protecteur, possiblement en préservant l'architecture papillaire et osseuse.
 - L'usage de restaurations scellées (plutôt que vissées) et d'implants bi-pièces (plutôt que mono-pièces) était aussi associé à un moindre risque de déhiscence.

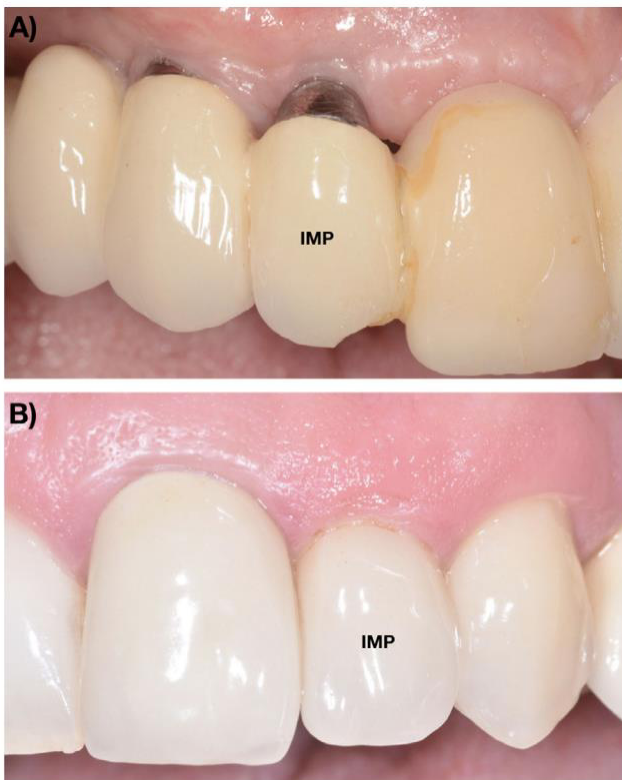


Figure 23 : Photos des groupes cas(A)-témoins(B) utilisés

Cette étude rejoint l'étude d'Esquivez et al (20) dans laquelle le rôle des tissus mous péri-implantaires est largement souligné. Un biotype épais et kératinisé (≥ 2 mm) garantit une meilleure résistance aux forces mécaniques et aux agressions bactériennes. Les implants

entourés d'une muqueuse kératinisée inférieure à 2 mm ont montré une incidence accrue de déhiscences tissulaires. L'étude rapportée par les auteurs révèle que les implants ayant une muqueuse kératinisée de 1,65 mm présentaient significativement plus de déhiscences que ceux avec 3,27 mm, soulignant le lien direct entre largeur gingivale et stabilité.

De plus, un implant placé trop en vestibulaire (au-delà de 2 mm en dehors de la ligne médiane de la crête) augmente fortement le risque de déhiscence tissulaire et de résorption osseuse buccale. Les auteurs citent une étude dans laquelle les implants avec un axe buccal déplacé de plus de 1 mm par rapport au centre de la crête osseuse présentaient 34 fois plus de risques de développer une déhiscence des tissus mous buccaux. De plus, dans les cas de position buccale excessive, la perte osseuse vestibulaire moyenne observée était de 4,85 mm apicalement à la jonction implant-prothèse, contre 2,15 mm pour les implants bien positionnés.

On peut également relever qu'une mauvaise position mésio-distale perturbe également l'équilibre papillaire entre les dents. Pour qu'une papille inter-dentaire soit maintenue entre une dent et un implant, la distance entre le point de contact prothétique et la crête osseuse doit idéalement être ≤ 5 mm. Si cette distance est supérieure, la perte de papille devient fréquente, compromettant l'esthétique du sourire. De plus, un espacement insuffisant entre implants adjacents (< 3 mm) est associé à une perte osseuse inter-implantaire plus marquée, avec résorption des papilles dans environ 50 % des cas.

Les résultats de ces études renforcent l'importance du positionnement tridimensionnel optimal de l'implant, en particulier dans le sens bucco-palatin, pour éviter les complications esthétiques et biologiques liées à la récession des tissus mous. Les auteurs insistent également sur la nécessité de préserver ou d'augmenter la muqueuse kératinisée péri-implantaire (idéalement ≥ 2 mm) pour renforcer la stabilité tissulaire, ainsi que sur l'intérêt d'une planification prothétique soigneuse.

C/ L'angulation et le profil d'émergence

Nous allons nous appuyer sur l'article de Esquivel, Gómez-Meda et Blatz de 2021 (26)

Dans cet article, les auteurs parlent de l'influence déterminante de la position tridimensionnelle des implants dentaires sur la conception du profil d'émergence des restaurations prothétiques implantaire. Le profil d'émergence désigne la forme que prend la prothèse entre la plateforme implantaire et la couronne visible en bouche, à travers les tissus mous. Cet élément est important, tant sur le plan esthétique que fonctionnel et biologique, car il agit comme une interface entre l'implant et les tissus gingivaux. Un profil mal conçu peut compromettre l'intégrité tissulaire, engendrer des inflammations péri-implantaires et altérer l'esthétique globale du sourire.

L'article distingue deux zones du profil d'émergence : le contour critique, qui correspond au millimètre immédiatement sous le collet prothétique, et le contour subcritique, situé entre la plateforme de l'implant et le contour critique. Le contour critique a un impact direct sur la forme gingivale, tandis que le contour subcritique sert de support passif aux tissus mous. Idéalement, ce dernier est concave, car cette forme favorise l'épaississement tissulaire et une meilleure stabilité. Toutefois, une position implantaire trop palatine rend cette concavité impossible, forçant le recours à des profils convexes moins favorables biologiquement.

La position tridimensionnelle de l'implant est décrite selon quatre dimensions : profondeur, position mésio-distale, position bucco-linguale et axe d'insertion. Ces dimensions influencent toutes la faisabilité d'un profil d'émergence naturel. Une implantation trop profonde (au-delà de 3 mm en moyenne sous le zénith gingival) nécessite un profil d'émergence abrupt, avec un angle d'émergence supérieur à 45–60°, ce qui augmente significativement le risque de saignement, d'inflammation gingivale et de perte osseuse. Des études antérieures, citées dans l'article, montrent qu'un angle supérieur à 45° est significativement associé à un taux accru de mucosite et de péri-implantite, en partie à cause de la difficulté d'hygiène et de la pression excessive sur les tissus.

L'inclinaison axiale est aussi un facteur déterminant. Lorsque l'axe implantaire n'est pas aligné avec l'axe prothétique, des piliers angulés doivent être utilisés. Toutefois, ces solutions ne corrigent pas la profondeur ou les autres erreurs de positionnement. Les implants présentant une inclinaison vestibulaire excessive entraînent un profil d'émergence plus plat ou même convexe, ce qui augmente les contraintes sur les tissus mous. Un angle supérieur à 70° a été associé à une prévalence élevée d'inflammation, rendant ces restaurations plus vulnérables à la perte osseuse marginale.

En conclusion, l'article insiste sur la nécessité absolue d'une planification chirurgicale rigoureuse, orientée par le futur projet prothétique. Une implantation guidée prothétiquement, en respectant les contraintes biologiques et esthétiques, permet de garantir des profils d'émergence naturels, favorables à la santé gingivale et à la pérennité de l'implant. Les résultats cliniques soulignent que toute erreur de positionnement en profondeur, latéralement ou axialement impose des compromis prothétiques qui augmentent le risque de complications et réduisent la longévité de la restauration. L'usage de guides chirurgicaux, de planification numérique 3D et d'une évaluation tissulaire précise doit donc faire partie intégrante de toute réhabilitation implantaire moderne.

D/ Cas Clinique

Prenons ce cas clinique de J.Esquivel et al de 2021 (26) qui combine les différentes notions d'échecs esthétiques :



Figure 24 : Photo de la situation initiale

Il s'agit d'une patiente ayant reçu un implant au niveau de la dent 11, et présentant des problèmes à la fois esthétiques et fonctionnels importants.

À l'examen, la patiente exprime un inconfort esthétique. Le principal problème observé est une asymétrie verticale entre les collets des dents 11 et 21. Le collet de la dent implantée est situé plus apicalement que celui de la dent naturelle adjacente. En plus de cette différence verticale, la gencive marginale autour de l'implant semble rétractée et fine, traduisant une perte de volume tissulaire vestibulaire.

L'examen radiographique et le CBCT confirment un positionnement défavorable de l'implant. Celui-ci est inséré profondément, avec un col implantaire placé au niveau de l'apex de la dent 21. Cette profondeur excessive provoque une perte osseuse verticale interproximale entre les deux incisives centrales, avec une ostéolyse qui s'étend jusqu'à l'apex de la 21. Ce phénomène compromet l'intégrité osseuse de la dent naturelle adjacente et réduit les possibilités de maintenir ou de régénérer les papilles interdentaires.

Par ailleurs, le CBCT révèle que l'implant est non seulement trop profond, mais aussi mal positionné dans le sens bucco-lingual. Il est implanté en position trop vestibulaire par rapport à l'enveloppe alvéolaire. Cette malposition aggrave le défaut esthétique et rend la conception d'un profil d'émergence naturel particulièrement difficile. En effet, une telle position nécessite une restauration prothétique avec un profil d'émergence fortement angulé ou convexe pour compenser le manque de tissu vestibulaire, ce qui entraîne une pression excessive sur les tissus mous.

Sur le plan fonctionnel, l'implant est parfaitement ostéointégré et ne présente pas de mobilité. Toutefois, son positionnement inadapté a conduit à une perte osseuse et gingivale localisée,

altérant fortement l'esthétique du secteur antérieur. La dent 21, bien que toujours en place, montre des signes de mobilité, ce qui suggère une atteinte de son support osseux en lien direct avec l'implant mal positionné.

Malgré ces contraintes anatomiques et prothétiques importantes, les auteurs ont cherché à rattraper la situation sans retirer l'implant, qui restait ostéointégré. La stratégie de compensation a reposé sur une reconception minutieuse de la prothèse transvissée, orientée non pas selon un axe purement mécanique, mais en suivant un profil d'émergence dit "modifié", conçu pour rééquilibrer visuellement et tissulairement le contour gingival.

La prothèse provisoire a joué un rôle fondamental dans cette phase de récupération. Elle a été utilisée de manière progressive pour modeler les tissus mous autour de l'implant.

La forme du pilier et de la couronne définitive a été adaptée avec soin. Un profil d'émergence personnalisé, concave en subcritique et plus aplati en critique, a été conçu pour optimiser la stabilité tissulaire tout en favorisant l'hygiène. Le profil convexe habituellement associé aux cas mal positionnés a été évité autant que possible. Grâce à la combinaison entre sculpture prothétique et adaptation gingivale, le résultat final a pu corriger visuellement la hauteur du collet, renforcer le volume gingival vestibulaire et restaurer une continuité esthétique acceptable au sein du sourire.



Figure 25 : Situation finale sans dépose de l'implant

Ce cas illustre de façon concrète les risques cliniques d'une planification insuffisante et d'un positionnement imprécis de l'implant. Il démontre également les limites des corrections prothétiques lorsqu'un implant est placé en dehors des repères optimaux. Même avec une prothèse bien conçue, il devient difficile de restaurer harmonieusement les tissus gingivaux sans envisager des interventions correctives supplémentaires, telles que des greffes ou une explantation.

OUVERTURE : Chirurgie pré et post-implantaire : enjeux et perspectives

L'implantologie repose sur une planification prothétique rigoureuse et une mise en place tridimensionnelle précise des implants. Toutefois, la réalité clinique confronte souvent le praticien à des situations anatomiques défavorables, nécessitant des aménagements chirurgicaux pré- et/ou post-implantaires. Ces interventions concernent aussi bien les tissus mous que les tissus durs, et conditionnent directement la pérennité et le succès esthétique des traitements implantaires.

Aménagement gingival :

Les tissus parodontaux entourant l'implant jouent un rôle majeur dans sa stabilité à long terme. La qualité et la quantité de gencive kératinisée représentent une barrière biologique essentielle contre les agressions mécaniques et bactériennes, réduisant notamment le risque de péri-implantite. Plusieurs techniques sont disponibles en fonction du contexte clinique, par exemple :

- Lambeau positionné apicalement (LPA) : permet de repositionner la gencive kératinisée vers le collet implantaire.
- Operculisation sans lambeau : technique simple et peu invasive, réalisable uniquement en présence d'une épaisseur suffisante de tissus kératinisés.
- Greffes conjonctives : apport de tissus supplémentaires pour optimiser l'environnement péri-implantaire, offrant un résultat esthétique et fonctionnel supérieur mais plus exigeant techniquement.

Ces approches visent toutes à créer un manchon gingival hermétique et fonctionnel, garantissant la préservation des tissus et l'intégration à long terme de l'implant.

Aménagement osseux :

Outre les tissus mous, la qualité et le volume osseux conditionnent également le succès du traitement implantaire. Dans les situations d'insuffisance osseuse, diverses procédures de régénération sont indiquées :

- Soulèvement de sinus, pour augmenter le volume osseux postérieur maxillaire.
- Greffes osseuses, permettant de restaurer les déficits volumétriques et d'assurer une stabilité mécanique optimale.

L'aménagement gingival et osseux constitue un préalable incontournable à la réussite implantaire, influençant à la fois la fonction, l'esthétique et la durabilité du traitement.

Le choix des techniques doit être individualisé, en tenant compte de l'anatomie, de la qualité tissulaire et de l'expérience du praticien. Ces interventions illustrent la nécessité pour le chirurgien-dentiste de maîtriser à la fois la chirurgie, la parodontologie et la prothèse, et ouvrent la voie à des perspectives d'optimisation biologique et technologique en implantologie moderne.

Conclusion

La pose d'un implant dentaire ne peut plus être envisagée aujourd'hui comme une simple intervention chirurgicale standardisée. Elle nécessite une approche rigoureuse, globale, et personnalisée, intégrant à la fois des connaissances scientifiques, une planification précise, et une expertise clinique multidisciplinaire. À travers cette thèse, nous avons mis en évidence à quel point la position tridimensionnelle de l'implant est un élément central dans la réussite du traitement implantaire, aussi bien sur le plan biologique que prothétique et esthétique.

L'ensemble de la littérature et des cas cliniques étudiés montrent que la planification implantaire, qu'elle soit conventionnelle ou assistée numériquement, permet d'anticiper les obstacles anatomiques, d'adapter les techniques chirurgicales, et de concevoir un projet prothétique cohérent, au service de la santé à long terme des tissus péri-implantaires. Une mauvaise position, même minime, peut compromettre le résultat global en induisant des déséquilibres occlusaux, des difficultés d'hygiène, ou des échecs esthétiques irréversibles. Il est donc impératif de comprendre que le positionnement implantaire conditionne à la fois la fonction, l'intégration tissulaire, et la durabilité du traitement.

De plus, il ressort de nos travaux que les complications liées à une mauvaise position des implants qu'elles soient infectieuses, mécaniques ou esthétiques ne sont pas rares, et qu'elles peuvent nécessiter des reprises complexes, voire l'explantation. L'importance d'un environnement tissulaire favorable, obtenu par des chirurgies pré- ou post-implantaires (greffes osseuses ou gingivales), constitue un levier essentiel pour optimiser les conditions biologiques autour de l'implant et garantir sa pérennité.

Enfin, nous avons montré que la formation continue des praticiens, ainsi que l'évolution des outils numériques (CBCT, logiciels de planification, guides chirurgicaux), participent activement à l'amélioration des résultats. L'implantologie moderne ne peut se satisfaire d'un positionnement « acceptable » ; elle exige un positionnement idéal, reproductible et prothétiquement guidé.

Ainsi, cette réflexion sur l'impact de la position des implants confirme que chaque étape du diagnostic à la maintenance doit être guidée par l'exigence de précision, la compréhension des mécanismes biologiques, et le respect des impératifs esthétiques et fonctionnels. Ce n'est qu'à cette condition que l'on peut envisager un succès implantaire véritable, durable, et respectueux des attentes du patient comme des standards cliniques les plus élevés.

Bibliographie

1. Gupta R, Gupta N, Weber DDS. Dental Implants. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [cité 14 oct 2024]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470448/>
2. OS-MAXILLAIRE.2023.pdf [Internet]. [cité 2 déc 2024]. Disponible sur: <https://facmed.univ-constantine3.dz/wp-content/uploads/2023/10/OS-MAXILLAIRE.2023.pdf>
3. Cannas B, Gillot L. Risque anatomique en implantologie orale au maxillaire.
4. Millac É. Implantologie: document pédagogique pour la formation initiale.
5. Fricain JC, Boisramé-Gastrin S, Chaux-Bodard AG, Cousty S, Devoize L, Lesclous P, et al. Chirurgie orale. Paris, France: ID presse édition média; 2023. 612 p.
6. Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, Behneke A, Behneke N, Hirt HP, et al. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Implants Res.* juin 1997;8(3):161-72.
7. Giannattasio B. Planification et chirurgie implantaire. Apport du système X-guide®. 1986;
8. La méthode de base de l'examen clinique en implantologie - Implant et omnipratique - Comptes-rendus des journées de formation - SOP [Internet]. [cité 20 févr 2025]. Disponible sur: <https://www.sop.asso.fr/les-journees/comptes-rendus/5-implant-et-omnipratique/2>
9. Oliel E. Chirurgie guidée statique versus chirurgie guidée dynamique: techniques comparables ou opposables?
10. Misch CE, Perel ML, Wang HL, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Trisi P, et al. Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. *Implant Dent.* mars 2008;17(1):5-15.
11. L'ostéo-intégration est-elle définitive ? - Clinic n° 03 du 01/03/2010 [Internet]. [cité 11 sept 2025]. Disponible sur: <https://www.editionsmdp.fr/revues/clinic/article/n-31-03/l-osteo-integration-est-elle-definitive-CLI1310313501.html>
12. Ostman PO, Hellman M, Wendelhag I, Sennerby L. Resonance frequency analysis measurements of implants at placement surgery. *Int J Prosthodont.* 2006;19(1):77-83; discussion 84.
13. Putra RH, Yoda N, Astuti ER, Sasaki K. The accuracy of implant placement with computer-guided surgery in partially edentulous patients and possible influencing factors: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthodont Res.* 2022;66(1):29-39.
14. Accuracy of dental implant placement using static versus dynamic computer-assisted implant surgery: An in vitro study - ScienceDirect [Internet]. [cité 9 oct 2025]. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571223000738?via%3Dihub>

15. Yimarj P, Subbalekha K, Dhaneuan K, Siriwatana K, Mattheos N, Pimkhaokham A. Comparison of the accuracy of implant position for two-implants supported fixed dental prosthesis using static and dynamic computer-assisted implant surgery: A randomized controlled clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2020;22(6):672-8.
16. French D, Larjava H, Ofec R. Retrospective cohort study of 4591 Straumann implants in private practice setting, with up to 10-year follow-up. Part 1: multivariate survival analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(11):1345-54.
17. Kupka JR, König J, Al-Nawas B, Sagheb K, Schiegnitz E. How far can we go? A 20-year meta-analysis of dental implant survival rates. *Clin Oral Investig.* 2024;28(10):541.
18. Wesemann C, Muallah J, Mah J, Bumann A. Accuracy and efficiency of full-arch digitalization and 3D printing: A comparison between desktop model scanners, an intraoral scanner, a CBCT model scan, and stereolithographic 3D printing. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 2017;48(1):41-50.
19. Varga Jr. E, Antal M, Major L, Kiscsatári R, Braunitzer G, Piffkó J. Guidance means accuracy: A randomized clinical trial on freehand versus guided dental implantation. *Clin Oral Implants Res.* 2020;31(5):417-30.
20. Safi Y, Amid R, Zadbin F, Ghazizadeh Ahsaie M, Mortazavi H. The occurrence of dental implant malpositioning and related factors: A cross-sectional cone-beam computed tomography survey. *Imaging Sci Dent.* sept 2021;51(3):251-60.
21. Corbella S, Morandi B, Calciolari E, Alberti A, Francetti L, Donos N. The influence of implant position and of prosthetic characteristics on the occurrence of peri-implantitis: a retrospective study on periapical radiographs. *Clin Oral Investig.* déc 2023;27(12):7261-71.
22. Huynh-Ba G, Pjetursson BE, Sanz M, Cecchinato D, Ferrus J, Lindhe J, et al. Analysis of the socket bone wall dimensions in the upper maxilla in relation to immediate implant placement. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21(1):37-42.
23. dos Santos JG, Oliveira Reis Durão AP, de Campos Felino AC, Casaleiro Lobo de Faria de Almeida RM. Analysis of the Buccal Bone Plate, Root Inclination and Alveolar Bone Dimensions in the Jawbone. A Descriptive Study Using Cone-Beam Computed Tomography. *J Oral Maxillofac Res.* 30 juin 2019;10(2):e4.
24. Degorce T. Gestion d'un échec implantaire esthétique complexe avec reconstruction verticale.
25. Sanz-Martín I, Regidor E, Navarro J, Sanz-Sánchez I, Sanz M, Ortiz-Vigón A. Factors associated with the presence of peri-implant buccal soft tissue dehiscences: A case-control study. *J Periodontol.* août 2020;91(8):1003-10.
26. impact of 3D position. *Int J Periodontics Restorative Dent.*

« L'influence de la position des implants dentaires : Impact sur le succès et la survie »

Résumé :

Cette thèse met en évidence que la position des implants dentaires joue un rôle essentiel dans la réussite des traitements implanto-prothétiques.

Un positionnement précis permet d'assurer une bonne intégration de l'implant, la stabilité des tissus autour de celui-ci, ainsi qu'un résultat fonctionnel et esthétique durable.

Cette position doit être soigneusement planifiée en tenant compte de la future prothèse, de l'anatomie du patient et des contraintes biologiques.

L'utilisation des outils numériques actuels, tels que le scanner 3D et la chirurgie guidée, contribue à améliorer la précision du geste chirurgical.

L'analyse de la littérature souligne que, malgré de bons taux de succès globaux, une mauvaise position de l'implant peut compromettre le résultat final, ce qui confirme l'importance d'un positionnement rigoureux pour garantir la durabilité du traitement

Mots clés : Implants, position, pérennité, survie, succès, échec, outils numériques, guides.

<u>Jury :</u>	Président	Monsieur le Professeur JEANNIN Christophe
	Assesseeurs	<u>Monsieur le Docteur JACQUES-GAGET Thibault</u> Madame le Professeur GROGOGÉAT Brigitte Monsieur le Docteur Villat Cyril

Anne MONNIOT : 4 quai du commerce, Lyon 9e