

BILAN PRÉ-IMPLANTAIRE : PROTOCOLE ANALOGIQUE ET NUMÉRIQUE

PRE-IMPLANT ASSESSMENT: ANALOG AND DIGITAL PROTOCOL

| Basma ZAHER * | Mohammed BOUZOUBAA | and | Ihsane BEN YAHYA |

Faculté De Médecine Dentaire De Casablanca | Université Hassan II | Maroc |



| Received March 27 2023 |

| Accepted April 24 2023 |

| Published May 04 2023 |

| ID Article | ZAHER-Ref4-4-16ajiras230423 |

RESUME

Actuellement, l'implantologie a permis d'élargir l'éventail des possibilités de réhabilitation prothétique. Cette technique est considérée comme la première option thérapeutique proposée aux patients grâce à la haute qualité de restauration prothétique qu'elle permet, de par le caractère fixe de la prothèse et également parce qu'elle peut permettre d'obtenir des résultats esthétiques très satisfaisants. Les attentes actuelles des patients ne se limitent plus depuis plusieurs années à une simple demande fonctionnelle. La réussite esthétique tient une part de plus en plus importante dans l'évaluation de la restauration prothétique. De ce fait, la pratique de l'implantologie nécessite plus que jamais de la rigueur et une grande précision pour un résultat optimal non seulement fonctionnel, mais également esthétique. La réussite de ce traitement repose essentiellement sur la réalisation d'un bilan pré-implantaire dès la séance de consultation, permettant ainsi, à travers une évaluation clinique et radiologique, de mettre en évidence tous les problèmes ainsi présents et leur traitement, les défis à relever ainsi que la possibilité d'une planification précise. Cette dernière se traduit par une chirurgie plus rapide et plus sûre et, par conséquent, une réduction des complications prothétiques.

Mots clés : *implantologie, préopératoire, étude, numérique et analogique.*

ABSTRACT

Currently, implantology has expanded the range of possibilities for prosthetic rehabilitation. This technique is considered the first therapeutic option proposed to patients due to the high quality of prosthetic restoration it allows, both because of the fixed nature of the prosthesis and because it can achieve very satisfactory aesthetic results. Patients' current expectations have not been limited to functional demands for several years. Aesthetic success holds an increasingly important role in the evaluation of prosthetic restoration. Therefore, implantology practice requires more rigor and greater precision than ever before for optimal results, not only functionally but also aesthetically. The success of this treatment relies essentially on the realization of a pre-implant assessment from the consultation session, allowing, through clinical and radiological evaluation, the identification of all problems present and their treatment, the challenges to overcome, and the possibility of precise planning. The latter results in faster and safer surgery and, consequently, a reduction in prosthetic complications.

Keywords: *implantology, pre operative, study, digital and analog.*

1. INTRODUCTION

La perte de dents entraîne des restrictions dans la fonction de mastication et affecte souvent l'esthétique. Les restaurations prothétiques implantaire sont la première option thérapeutique à proposer aux patients et visent à remédier à ces limitations. Les implants dentaires sont maintenant un élément essentiel de la dentisterie clinique [1,2]. Bien que le taux de survie des implants dentaires soit actuellement supérieur à 90 %, une mauvaise évaluation des exigences et des besoins des patients peut entraîner une défaillance des implants, compromettant ainsi les taux de réussite élevés actuels. Par conséquent, une étude pré-implantaire approfondie est essentielle [3]. L'évaluation pré-implantaire repose sur une évaluation clinique et radiologique précise, qui comprend plusieurs étapes [4] :

1.1 Motif de consultation

Il faut commencer par engager le dialogue avec le patient sur le motif de sa première consultation et le laisser s'exprimer, afin de percevoir la nature exacte de sa demande (la forme est aussi importante que le fond) :

- Quels sont les aspects les plus importants pour lui ? est-ce la douleur, la gêne esthétique, un problème fonctionnel, Ses attentes, ses doutes ainsi que les répercussions psychologiques qui en découlent.

Après l'avoir écouté, on doit pouvoir l'amener à préciser ses préoccupations :

- En essayant de savoir ce qui a été fait auparavant
- Ce qui l'a déçu
- Ce qui a fonctionné

On va pouvoir déterminer la motivation dont il dispose à l'égard du traitement envisagé.

Nous avons l'obligation de l'informer sur l'ensemble des techniques de restauration, même si nous avons compris dans son discours qu'il rejette certains traitements. Cette obligation revêt un aspect légal mais responsabilise aussi le patient par rapport à ses attentes et aux moyens d'y répondre.

2. Examen clinique

2.1. État de santé générale

L'examen clinique est primordial et on commence par l'état de santé générale. En effet, Les contre-indications présentent un caractère absolu ou relatif, général ou local, essentiellement lié à l'état de santé du patient ou à l'existence de caractéristiques interférant avec la réalisation de l'acte chirurgical ou prothétique (Tableau 1).

L'état psychologique et son niveau de compréhension seront à prendre en compte, car il est nécessaire de donner des explications claires et adaptées afin d'éviter les malentendus au cours et en fin de traitement.

La motricité et la dextérité donnent des indications sur ses capacités à assurer l'hygiène d'une prothèse sur implant [5].

Tableau 1 : description des indications et contre-indications de pose implantaire selon l'état de santé générale des individus [5].

État de santé	Terrain stable	CI relatives	CI absolues
Cardiologie	Infarctus ancien	Infarctus < 6 mois	Infarctus ou AVC récent
		Cardiopathie congénitale non cyanogène, Bicuspidie aortique	Prothèses valvulaires, ATCD EI, Cardiopathies congénitales cyanogènes non opérées
	Pacemaker	HTA suivie et équilibrée	Insuffisance cardiaque sévère / arythmie sévère RAA
Cancérologie	Cancer traité il y a plus de 5 ans sans récurrence		Cancer diagnostiqué ou en cours de traitement
			Patient irradié au niveau de la sphère oro-faciale Neutropénie sévère Leucémie aigüe CI même après de longue période de rémission Thérapie anti-cancéreuse active
Néphrologie		Insuffisance rénale chronique 5% contrôlée par un traitement (Retard cicatrisation + infection difficile à contrôler)	Dialyse
Endocrinologie	Diabète contrôlé DNID -bien équilibré -suivi médical	Diabète non contrôlé	Diabète sévère ou mal équilibré
Métabolisme osseux	Biphosphate per os pendant moins de 3 ans	Biphosphate per os pendant plus de 3 ans	Biphosphate par voie veineuse
Age	Patient de + 18 ans	Patient âgé Grossesse (Attendre après accouchement)	Patient de – 16 ans (Attendre fin croissance)

2.2. Examen exo buccal

L'examen de l'étage inférieur de la face permettra d'établir si la dimension verticale de l'occlusion est adaptée ou pas. Un affaissement de celle-ci va accentuer le vieillissement du visage, une surélévation va plutôt figer la musculature de la face. Les éléments faciaux et labiaux à prendre en compte sont [6] :

- La forme de la lèvre (marquée, pincée ou effacée).
- L'état des commissures labiales (apparition de perlèche).
- Le soutien de la lèvre supérieure et des joues.

L'analyse de ces éléments permettra de déterminer le type de la prothèse à réaliser pour corriger un problème de manque de soutien labiale.

► Hauteur des étages :

Lors de cet examen exobuccal, il sera également nécessaire de relever la hauteur des étages faciaux, leurs rapports et les déséquilibres éventuels ainsi que la symétrie du visage et le parallélisme des lignes remarquables.

► Articulation temporo-mandibulaire et ouverture buccale :

Il faut vérifier que l'articulation temporo-mandibulaire (ATM) ne présente pas de craquement ou de claquement à la palpation, ni de douleur ou gêne, déviation à l'ouverture ou fermeture ou trismus. Le trismus rend plus difficile et des fois impossible la mise en place des implants postérieures ainsi que la prise d'empreintes [6]. La mesure de la distance inter incisive lors de l'ouverture maximale est, en moyenne, de l'ordre de 50 mm (\pm 7 mm) (équivalent à trois travers de doigts) [6]. La palpation des muscles masticateurs (notamment le masséter) permettra d'évaluer le potentiel masticatoire.

2.3. Examen endo buccal

2.3.1. Bilan dentaire : Il consiste à préparer la cavité buccale à travers la réalisation des extractions dentaires, soins conservateurs et endodontique dans un objectif de réduire la charge bactérienne dans l'objectif d'une mise à 0 du patient avant d'entamer le projet implantaire.

2.3.2. Bilan parodontal : Le bilan parodontal repose sur la recherche de maladies parodontales ainsi que leur traitement afin de réduire la charge bactérienne. L'évaluation du parodonte repose sur deux critères : la quantité et la qualité.

2.3.2.1. Quantité : gencive kératinisée : La gencive kératinisée offre une stabilité dimensionnelle supplémentaire à la collerette muqueuse autour des émergences implantaires. Par le fait qu'elle sertisse l'implant et qu'elle soit constituée de tissu conjonctif kératinisé, elle prévient la propagation de l'inflammation au niveau des tissus profonds [7]. De plus, elle prévient la récession de la gencive marginale ce qui est intéressant pour le maintien à long terme d'une esthétique adéquate. Enfin, nous pouvons mettre en avant son rôle essentiel dans la résistance aux traumatismes dus au brossage car l'accès à l'hygiène est simplifié à partir du moment où la gencive est immobile autour des implants [7]. On doit également noter la présence ou pas d'insertion freinale basse.

2.3.2.2. Qualité : Type du parodonte : On parle surtout de l'épaisseur de la gencive. Plus la gencive est épaisse et fibreuse, meilleur sera le résultat esthétique. De plus le risque de récession est important.

2.3.3. Évaluation esthétique :

2.3.3.1. Alignement des collets : Un décalage trop important entre la tête de l'implant et la jonction amélocémentaire des dents adjacentes entraîne d'une part un risque pour la santé des tissus parodontaux et péri-implantaires et d'autre part un risque esthétique (Figure 2 et 3).



Figure 1 : image montrant le manque d'alignement des collets.



Figure 2 : image montrant la position normale des collets.

2.3.3.2. Papilles interdentaires : Plus les papilles sont longues et fines, plus leur régénération complète autour de l'implant sera difficile ce qui génère un problème esthétique [8]. Plus les papilles sont épaisses et courtes, plus leur régénération naturelle autour de l'implant sera favorable [8] (Figure 2 et 3).

2.3.3.3. Ligne du sourire : La ligne du sourire se mesure à partir de la position dans le sens vertical du bord inférieur de la lèvre supérieure. Le niveau de recouvrement des dents et du parodonte sera évalué lors du sourire naturel et forcé (essentiel si la demande du patient est esthétique). La position de la lèvre supérieure, la dimension et la situation des dents ainsi que le contour gingival sont décrits comme les éléments constitutifs du sourire, surtout en cas d'implant au niveau de la région antérieure maxillaire [6].

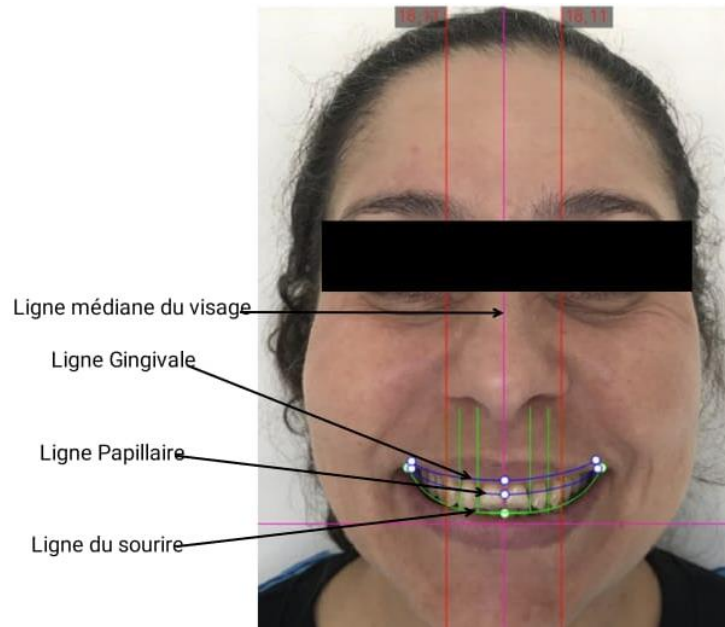


Figure 3 : image illustrant des différents éléments de l'évaluation esthétique.

2.3.4. Examen prothétique : L'examen prothétique permet l'évaluation des prothèses fixes et des prothèses adjoindées portées par le patient et surtout l'évaluation de l'espace prothétique disponible. Ce dernier doit permettre la mise en place de prothèses équilibrées fonctionnellement, esthétiquement et morphologiquement.

L'espace prothétique est évalué à travers deux Distances :

- ▶ Distance crête osseuse-dent antagoniste [9].

Se mesure entre le niveau de la crête osseuse et les dents antagonistes :

- En utilisant un pilier plural, il est possible de réaliser une prothèse implanto-portée avec une hauteur minimale de 5mm.
- En utilisant un pilier unitaire, il faut disposer de 6,5 mm minimum. Une valeur minimum de 7mm est préférable.



Figure 4 : image montrant un espace prothétique occlusal suffisant.



Figure 5 : image montrant le manque d'espace prothétique occlusal.

- ▶ Distance mésio-distale [9]

L'évaluation de la distance mésio-distale disponible doit être évaluée par rapport à la dimension des dents à remplacer :

- Implant de diamètre standard (3,75-4mm) : 7 mm minimum.
- Implant de petit diamètre (3,3mm) : 6mm.
- Implant de large diamètre standard (5 mm) : 8mm.



Figure 6 : image montrant un espace prothétique mésio-distal suffisant.

2.3.5. Analyse occlusale

Tableau 2 : description de l’analyse occlusale selon le contexte occlusal [5].

Contexte occlusal favorable	Contexte occlusale à risque modéré	Contexte occlusale a risque majeur
<ul style="list-style-type: none"> - Occlusion équilibrée. - Pas de pathologie aux ATM. - Trajet d’excursion mandibulaire régulier. - Edentement de petite étendue, chez des patients jeunes sans parodontopathies. 	<ul style="list-style-type: none"> - Présence de petites facettes d’abrasion. - Rapport d’occlusion défavorable sans para fonction (Classe II déviation2). - Distance inter-arcade réduite. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bruxomanie. - Effondrement occlusal postérieur. - Présence de facettes d’abrasion importantes. - Antécédents de fêlures ou de fractures des dents naturelles. - Antécédents de fêlures ou de fractures répétée de prothèses ou de matériaux cosmétiques.

Le bilan fonctionnel comprend la recherche de facettes d’abrasion, d’usure dentaire importante, de para-fonctions, d’historique de fracture de matériau cosmétique de dents naturelles, etc. (Tableau 2) [5]. Plus le patient est un patient à risque fonctionnel, plus le nombre d’implants doit se rapprocher du nombre d’unités de racine à remplacer (ou l’égal).

2.3.6. Volume osseux et défauts osseux observationnels

Il peut être déjà estimé au cours de l’examen clinique par une sonde parodontale insérée dans la gencive en V ou en P après une petite anesthésie. Cet examen doit être complété par un examen radiologique 3D donnant plus de précision. Les défauts osseux observationnels verticaux et horizontaux : doivent être corrigés par une chirurgie pré-implantaire (ou au cours de la chirurgie de pose d’implant grâce à des guides de résection osseuse. Dans le cas où il est insuffisant en hauteur ou en épaisseur, il faut une reconstruction pré-implantaire, la phase prothétique ne peut compenser à elle seule tous les manques chirurgicaux.

3. Examen radiologique

3.1 Panoramique dentaire

La radiographie panoramique dentaire permet d’avoir une vision globale des arcades dentaires. Elle permet de dépister les pathologies parodontales et dentaires. Elle donne une vue d’ensemble des structures anatomiques à respecter et une idée du volume osseux disponible. Cependant, elle seule ne suffit pas pour une étude pré-implantaire car elle comprend un agrandissement, des superpositions et des mesures impossibles à prendre... D’où le recours à l’imagerie tridimensionnelle.

3.2 Cône beam

L’imagerie en coupes est reconnue comme l’examen d’imagerie de référence en implantologie orale avec un intérêt médico-légal principal. Le cône beam permet une étude anatomique fiable et précise grâce à l’identification de la position du canal mandibulaire, du canal incisif, du foramen mentonnier et des loges sous mandibulaires ainsi que la position et

l'état des sinus maxillaires, les fosses nasales, les meas et l'artère antrale [10]. Il permet également une évaluation du volume osseux disponible ainsi que sa densité. On mesure successivement l'épaisseur de crête et la hauteur d'os disponible permettant ainsi le choix de l'implant (diamètre et longueur), les sites à implanter ainsi que le nombre d'implants.

4. Moulages

Le praticien réalise des modèles d'étude, montés sur articulateur, afin de réaliser des cires diagnostiques (wax up) ou un montage directeur. Ces modélisations permettront [5]:

- De visualiser l'espace prothétique disponible.
- D'évaluer le nombre de dents à remplacer.
- De choisir le type de rapport d'occlusion de la future restauration prothétique.
- D'avoir une idée du nombre d'implants nécessaires à cette restauration.

Ces modèles d'étude serviront également à la réalisation d'un guide d'imagerie que le patient portera pour la réalisation du scanner. Ce guide pourra être transformé en guide chirurgical pour la pose des implants.

Les modèles d'études peuvent être obtenus soit à partir d'empreinte à l'alginat (figure 4), soit à partir d'une empreinte optique à l'aide de camera intra-orale (figure 5). Comme on peut obtenir une version numérique des modèles d'études à travers le scan des modèles en plâtre de l'empreinte à l'alginat.

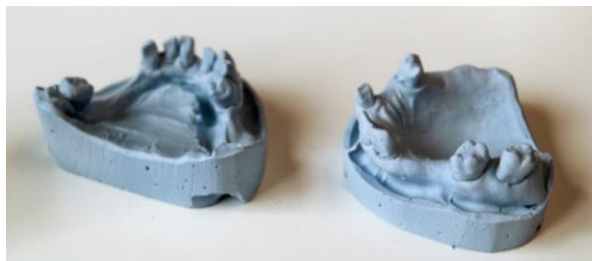


Figure 7 : Modèles en plâtres.

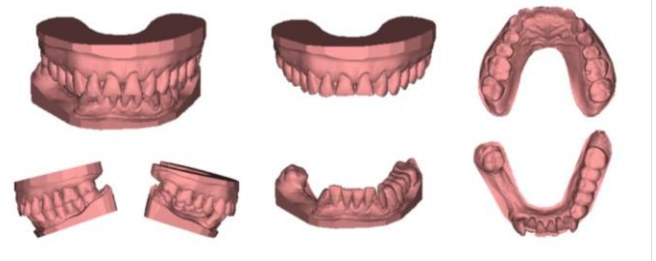


Figure 8 : Modèles 3D (fichier STL).

5. Photos

Les photos représentent un outil d'aide pour [11] :

- Une communication efficace avec le patient lui permettant de visualiser son état initial et, éventuellement, les possibilités thérapeutiques offertes.
- La communication avec le laboratoire : Le prothésiste peut ainsi visualiser les photographies numériques (en couleur et en taille réelle) et envoyées par email sur un ordinateur, sans que le patient ne se déplace au laboratoire.
- Un transfert d'informations simple avec les divers correspondants.

Implantologie analogique : C'est une prise de photo classique, de face, profil, exo-buccale et endo-buccale. Ça reste un document médico-légal.

Implantologie numérique : La prise de photos en implantologie numérique est d'une importance incontournable car c'est un moyen très efficace confectionner un sourire harmonieux avec l'esthétique du visage.

- Le Protocole de photographie du Digital Smile Design est simple [12] (Figure 6) :

C'est 4 vues photographiques nécessitant une position fixe de la tête :

1. Trois vues frontales :

- De face avec un large sourire et les dents écartées,
- Plein visage au repos,
- Vue rétractée de toute l'arcade maxillaire et mandibulaire avec dents écartées.

2. Deux vues de profil :

- Profil latéral au repos,
- Profil latéral avec un sourire plein,

3. Vue d'horloge avec un large sourire et le bord incisif des dents maxillaires visible et reposant sur la lèvre inférieure.

4. Une vue intra-occlusale de l'arcade maxillaire de la deuxième prémolaire à la deuxième prémolaire.



Figure 9 : images illustrant les différentes prises de photo en implantologie numérique DSD.

▪ Les images 3D : [13]

- Les images 3D peuvent être prises soit par des scanner de la face soit par l'option d'imagerie 3d intégrée dans le cône beam.
- Cette nouvelle technologie 3D, également connue sous le nom de balayage facial, donne une représentation réaliste de la tête et du visage du patient optimisant ainsi les résultats fonctionnels et esthétiques en prothodontie et en implantologie.
- Le balayage laser repose sur le travail simultané d'appareils photo numériques et d'un faisceau laser de faible intensité (inférieure à 0,00008 W) dont il a été démontré qu'il ne présente aucun risque pour le patient.
- Le faisceau laser de faible intensité capture la texture de la surface tandis que les caméras numériques enregistrent les couleurs de la surface scannée.

Une fois les trois éléments clés cueillis à savoir les photos DSD, le fichier STL des moulages et le fichier DICOM du cone beam, nous allons pouvoir passer à l'étape du flux de travail entièrement numérique ou Digital Workflow.

6. Digital workflow

Le digital workflow permet le diagnostic précis d'un site implantaire et la visualisation virtuelle de la restauration prothétique finale. Il comprend 4 étapes : [14]

- 1- Matching : superposition
- 2 - Préconception prothétique numérique
- 3 - Mise en place des implants
- 4 - Confection des guides et prothèses provisoires

6.1. Matching : superposition

Les données (cône beam, moulages et photos) sont importées dans le logiciel de planification d'implant numérique. La manipulation des données consiste en la numérisation et la convection des modèles en fichier STL, qui sont incorporé dans un second temps dans le fichier Dicom. La superposition de l'ensemble de ces fichiers numériques peut se faire de différentes façons : automatique, dent par dent, point par point. Cette étape permet de voir, superposés, à la fois les tissus mous et durs. La configuration manuelle est la méthode préférée. Ainsi, un modèle de patient virtuel précis est obtenu (Figure 6).

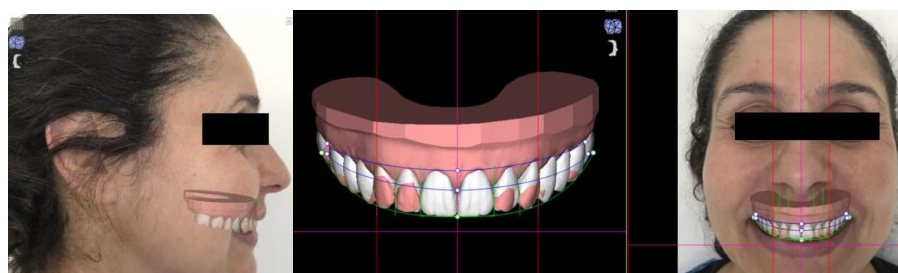


Figure 10 : images illustrant la superposition des tissus mous et durs et la conception DSD.

6.2. Préconception prothétique numérique : Une fois un modèle de patient virtuel précis obtenu, le wax-up de la future prothèse permettra la pose virtuelle des implants.

6.3. Mise en place des implants : Après le choix des implants. Le logiciel fournit un environnement virtuel imitant la procédure chirurgicale, présentant l'emplacement coronal et apical de l'implant dans un modèle d'image 3D importé de l'os de la mâchoire.

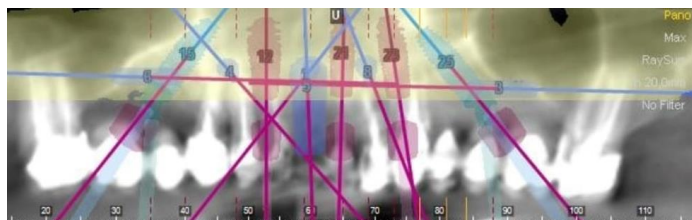


Figure 11 : coupe panoramique montrant l'emplacement virtuel des implants.

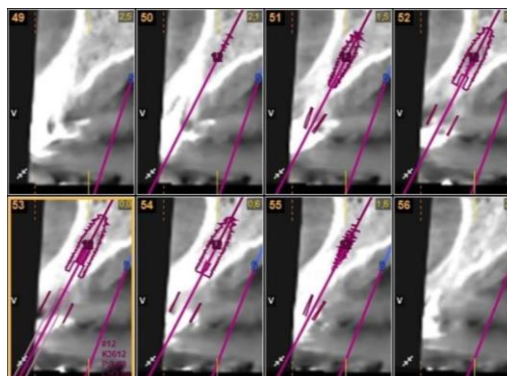


Figure 12 : coupes perpendiculaires obliques montrant l'emplacement virtuel des implants.

6.4. Confection des guides et prothèses provisoires

Une fois le plan virtuel finalisé, l'utilisateur peut concevoir les guides. Le wax-up (réel ou virtuel) peut servir de modèle pour fabriquer la prothèse provisoire ou définitive sur mesure. Le guide chirurgical et la prothèse sont conçus selon le plan virtuel. Le protocole entièrement guidé fournira le moment et la profondeur d'implantation appropriés pour une prothèse provisoire immédiate préfabriquée.

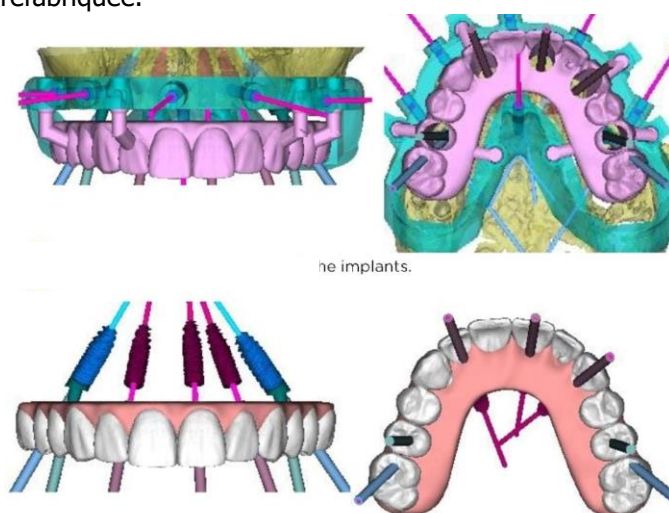


Figure 13 : guide chirurgical et conception de prothèse provisoire.

7. CONCLUSION

Une étude pré-prothétique pré-implantaire doit être systématiquement réalisée afin de déterminer le nombre, les dimensions et les positions des implants, la nécessité ou non de greffes, le type de prothèse à proposer au patient (immédiate, différée ou temporaire), et de fournir une estimation de coût précise au patient. Cette étude est essentielle pour le succès de la pose d'implants et peut aider à assurer le succès à long terme de l'implant et de la prothèse en identifiant les éventuels problèmes ou limites avant la chirurgie. De plus, l'évaluation pré-implantaire permet un plan de traitement personnalisé qui prend en compte les besoins individuels du patient et les considérations anatomiques. Ainsi, une évaluation pré-prothétique pré-implantaire approfondie est essentielle pour obtenir des résultats optimaux en implantologie dentaire.

8. REFERENCES

1. Chrcanovic, B. R. Factors influencing early dental implant failures. *Journal of Dental Research and Review*; 2014; 1(2)/ 55-63.
2. Al-Khabbaz, A. K., Al-Sahan, M. A., Al-Suraykh, N. A., Al-Johany, S. M., & Al-Qahtani, N. A. The success rate of dental implants: A review of the literature. *Saudi Dental Journal*. 2020; 32(5): 195-200.
3. Wang, Q., Chen, J., Zhang, Y., & He, X. Factors affecting the success rate of dental implantation: A retrospective study. *BMC Oral Health*. 2021; 21(1): 1-9.
4. Jaffin, R. A., & Berman, C. L. The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: A 5-year analysis. *Journal of Periodontology*. 2019 ; 50(2) : 111-117.
5. Azria D., Amzalag J., et Amzalag A. Code de la réussite en implantologie orale. Emmanuel GOUËT. MED COM 14 février 2012.

6. Edouard MILLAC. Implantologie : document pédagogique pour la formation initiale. Thèse n°42571804, UNIVERSITÉ NICE-SOPHIA ANTIPOLIS FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE 2018.
7. Colomb R., et Noble R. D. C. Aménagement des tissus mous péri-implantaires : greffe épithélio-conjonctive et greffe conjonctive. Le fil dentaire Aout 2008.
8. Gratet J. Gestion des complications en implantologie. Académie de NANCY-METZ, Université de LORRAINE, Faculté d'odontologie. 2015.
9. Courtin Nicolas. Critères de choix d'un pilier implantaire en prothèse fixée. Académie de NANCY-METZ, Université de LORRAINE, Faculté d'odontologie. 2012.
10. Teman Gil and Lacan Audrey. Bilan pré implantaire. AO news 2020.
11. Bertrand TERVIL. La photographie numérique en odontologie, relations praticien, patient et laboratoire. Cahier de prothèse édition 2006.
12. Zeba Jafria, Nafis Ahmadb, Madhuri Sawaia, Nishat Sultana, Ashu Bhardwaj. Digital Smile Design-An innovative tool in aesthetic dentistry. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2020; 10: 194–198.
13. Zogheib T., Jacobs R., Bornstein M. M., Agbaje J. O., Anumendem D., Klazen Y., and Politis C. Comparison of 3D canninVgersus 2D Photography for the Identification of Facial Soft-Tissue Landmarks. *The Open Dentistry Journal*. 2018; 12(Suppl-1, M2): 61-71.
14. Al Yafi, F., Camenisch, B., & Al-Sabbagh, M. Is Digital Guided Implant Surgery Accurate and Reliable?. *Dental clinics of North America*. 2019; 63(3), 381–397. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2019.02.006>



Cite This Article: Basma ZAHER, Mohammed BOUZOUBAA et Ihsane BEN YAHYA. BILAN PRÉ-IMPLANTAIRE: PROTOCOLE ANALOGIQUE ET NUMÉRIQUE. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2023; 16(4): 247-255.

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>