



Bridge implanto-porté fibro-architecturé : de la chirurgie guidée à la mise en charge immédiate

BRUNO CLUNET-COSTE – PHILIPPE TARDIEU – DAMIEN GARAMPON

Présentation du cas

La patiente, âgée de 76 ans et sans contre-indications médicales à l'implantation, est porteuse depuis plusieurs années au maxillaire inférieur

d'un bridge vissé implanto-porté fibro-résineux utilisant en renfort, au lieu des barres métalliques rigides de l'état de l'art, des réseaux de renforts

fibrés de type Fiber Force® CST (Cable Stayed Technology) (Fig. 1 à 4). +



FIG. 1 / Radiographie panoramique avant tout traitement.



FIG. 5 / Vue radiographique mettant en évidence le bridge mandibulaire et les 6 implants maxillaires.



FIG. 2 / Image clinique montrant le positionnement des fibres de renfort autour des piliers prothétiques.



FIG. 3 et 4 / Réalisation au laboratoire d'un bridge vissé implanto-porté fibro-résineux.



Résolution du cas

Cette approche diverge fondamentalement de la pratique habituelle. À la mandibule, il a précédemment été créé une structure fibrée architecturée tridimensionnelle (visible en transparence sur la radiographie panoramique), infiltrée par injection ou pressage avec une résine méthacrylate

pour constituer un matériau composite fibro-résineux résistant. La structure fibrée est solidement arrimée aux connexions implantaïres. Au maxillaire supérieur, la patiente refuse un traitement long et compliqué par des greffes osseuses et ses moyens financiers restent limités. Il est décidé d'insérer 6 implants avec

MOTS CLÉS :

- Mise en charge immédiate
- Bridge implanto-porté
- Chirurgie guidée
- Planification numérique
- Ajustage passif
- Technique d'empreinte

mise en charge précoce d'un bridge fibro-résineux du même type qu'au maxillaire inférieur.

1 - ÉVALUATION ET PRÉPARATION DE LA CHIRURGIE GUIDÉE

Cette préparation a été réalisée à l'aide du programme AccuGuide®, choisi pour sa convivialité et sa précision. La commande du guide, les échanges de fichiers et la communication se font en ligne, en mode interactif, et le praticien peut déléguer tout ou partie du cas à traiter à une équipe spécialisée, mais il contrôle et valide toutes les étapes, ce qui est un énorme avantage dans la gestion du cas... La totalité du processus, de l'envoi des données à la réception du guide, peut se faire en moins de 7 jours.

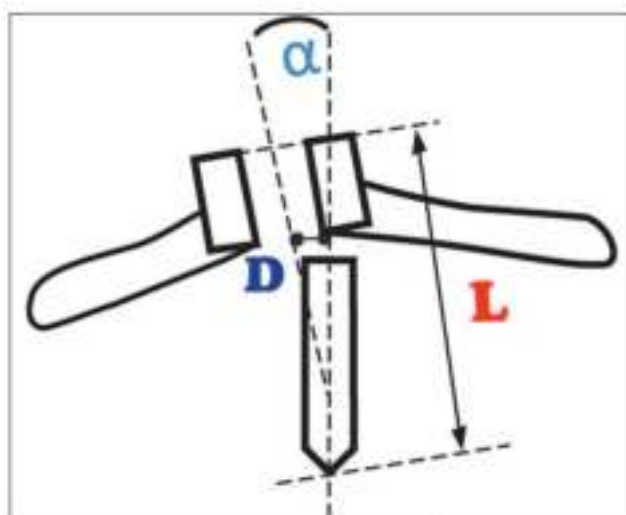


Fig. 1 / Le programme AccuGuide® se caractérise par 3° de déviation axiale (α), 0,3 mm de déviation au point d'entrée (D) et 0,4 mm pour la longueur de forage (L).

2 - TRAITEMENT DES DONNÉES NUMÉRIQUES

Le travail sur les images se fait selon quatre étapes :

- dans le module U Treat, importation et réglage des caractéristiques des images puis passage des images en 2D aux images en 3D (avec segmentation et nettoyage des images) ;
- dans le module U Plan, planification des implants ;
- dans le module U Design, dessin du guide chirurgical et exportation des données pour préparer la chirurgie ;
- Impression du guide.

Les trois premières étapes sont les étapes digitales et la dernière concerne la fabrication du guide sur une imprimante 3D.

Résolution du cas

3 - ÉTAPES DIGITALES

Le scanner du patient a été réalisé sur un CBCT KODAK 8500.

Cent soixante-dix-huit images sont exportées au format DICOM Single Frame pour être directement accessibles lors de l'ouverture du programme AccuGuide®.

Le scanner CBCT induit plus d'artefacts qu'un scanner spiralé, avec des conséquences sur la qualité du support et le temps passé à nettoyer les images. Dans ce cas, le traitement des images a été confié à la société ANPA MEDICAL SUPPLIES DMCC.

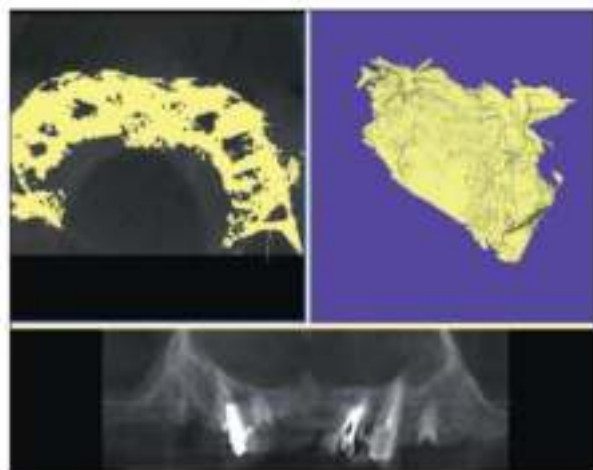


FIG. 2 / Image de l'os et des dents segmentée avec un seuil de 250 UH. Cette image contient de nombreux artefacts qui seront corrigés par l'expert en imagerie.

Module U Plan

Une fois la segmentation des dents et le nettoyage de l'os réalisés, une proposition de planification des implants est réalisée selon les indications du praticien est adressée pour correction ou validation.



FIG. 3 / Planification des implants après nettoyage de l'os et extractions virtuelles des dents restantes.

Module U Treat

À ce stade, il convient de définir un seuil de densité au-delà duquel tous les voxels seront intégrés dans l'image en 3D : c'est la segmentation. La détermination du seuil de reconstruction (unités Hounsfield, UH) est un élément clé de la segmentation. Plus le seuil est élevé et moins il y aura d'éléments compris dans le volume, et plus le seuil est bas et plus il y aura d'éléments compris dans le volume. L'expérience et la minutie des opérateurs jouent un rôle important dans les résultats obtenus en 3D.

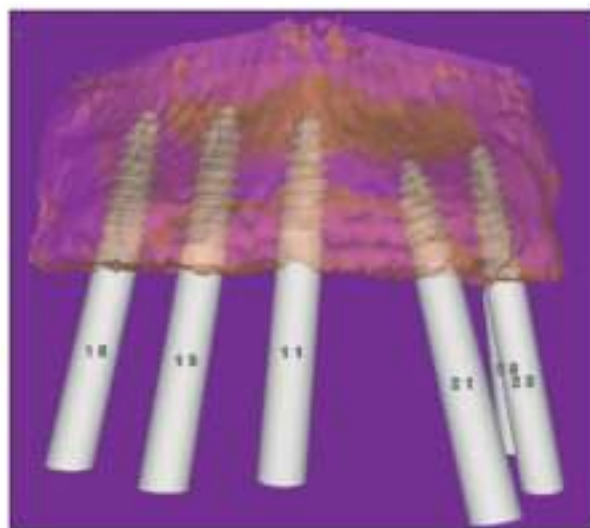


FIG. 4 / Le module U Plan est utilisé pour valider l'implantation : à chaque instant, il est possible de faire varier la longueur, le diamètre et la position spatiale des implants, voire d'en changer la marque. Cet aspect du logiciel permet au praticien de planifier l'implantation selon son expérience clinique.

Résolution du cas

3 - ÉTAPES DIGITALES (suite)

Module U Design

Les outils du module U Design permettent de dessiner des guides chirurgicaux. Le dessin est automatique pour deux sortes de guides : One Shot et Spoon. Mais toutes les sortes de guides, de toutes les marques, peuvent être aussi dessinées sur mesure en réglant tous les paramètres de dessin des guides. Cette phase a été confiée à ANPA MEDICAL SUPPLIES DMCC. Dans ce cas clinique, c'est un guide à appui osseux Spoon qui a été dessiné.

Ensuite la société se charge de l'exportation du dessin du guide au format STL et de l'édition de la fiche chirurgicale. Le dessin du guide est validé par le praticien s'il le souhaite avant impression.

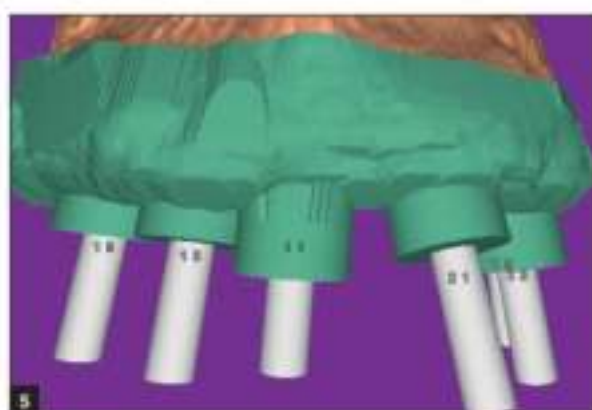


FIG. 5 et 6 / Dessin du guide Spoon à appui osseux.

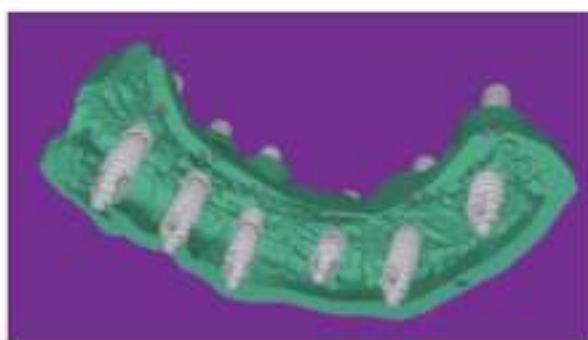


FIG. 7 / Intrados du guide qui sera en contact avec l'os.

Fabrication du guide

Pour ce cas, un Smart Guide dont la fonction se limite à guider le foret pilote a été choisi. Les séquences suivantes sont effectuées à main libre, laissant le praticien libre de son art et de ses décisions. Il est en effet extrêmement utile d'adapter le geste chirurgical en fonction des sensations tactiles et des inévitables aléas liés à l'acte chirurgical. Le guide est fabriqué sur une imprimante 3D (3D System) dans un centre agréé UniGuide Dental. Les guides sont fabriqués en résine biocompatible de type USP class VI selon des protocoles très rigoureux. Le guide est livré avec une feuille de route pour la chirurgie, indiquant la position, la référence de l'implant et la longueur du foret guide à utiliser. La fiabilité du guide assure une précision chirurgicale appréciable tout en laissant au praticien le libre arbitre de ses décisions [1-3].

Résolution du cas

4 - TEMPORISATION AU JOUR DE LA CHIRURGIE IMPLANTAIRE

La décision de mise en fonction précoce est prise au vu des résultats de la programmation AccuGuide® et des données cliniques.

Les implants sont insérés dans un os de type 2 et 3 (unités Hounsfield > 400) et le couple de serrage final a toujours été supérieur à 45 Ncm.

Ces données, seules accessibles au clinicien, sont celles qui sont retenues par Esposito et al.^[4] dans une étude publiée en 2009, classée à un niveau de preuve 1 par la Cochrane Library, et dans laquelle « il semble que la mise en charge immédiate échoue moins souvent que la mise en charge classique et il vaudrait mieux mettre en charge immédiatement plutôt que d'attendre 1 ou 2 mois ».



FIG. 8 et 9 / Un bridge acrylique renforcé avec une tresse hybride verre-acrylique a permis cette mise en fonction précoce sur les vis de cicatrisation.

5 - MISE EN ŒUVRE DE LA TEMPORISATION 10 JOURS APRÈS LA CHIRURGIE IMPLANTAIRE



FIG. 10 et 11 / Après cicatrisation muqueuse à 10 jours et contrôle de la stabilité des implants, les piliers MUA (multi-unit abutment) et leur superstructure multi-unit sont installés.

Résolution du cas

6 - CARACTÉRISTIQUES DU SYSTÈME CST LINK®

Lors d'une mise en charge immédiate, le premier critère déterminant est une passivité absolue de la prothèse implantaire sur les implants, de manière à obtenir un niveau de déformation osseuse non pathologique (variable selon le type d'os ⁽⁶⁾), permettant aux contraintes subies par l'os de rester constamment en dessous du seuil des microdommages irréversibles ; une contrainte permanente des piliers par une armature rigide mal adaptée engendrerait évidemment des dommages irréversibles. La passivité de cette armature n'est possible que lorsque le modèle transmis au technicien de laboratoire est une représentation exacte de la situation clinique.

Le système CST Link® permet d'enregistrer rapidement et avec exactitude le positionnement spatial des piliers implantaires.



FIG. 12 / Une tresse verre-résine hybride CST Link® bleue photopolymérisable contenue dans un outil de préhension-tension (CST Tool) permet une distribution selon un protocole d'enroulement autour des piliers implantaires.

La tresse hybride CST Link® est constituée d'une gaine externe en tissage de fils de verre avec des fils de verre allongés dans son grand axe. Ceux-ci sont constitués d'un assemblage de fibres de verre de 9 µm de long affichant une stabilité dimensionnelle structurelle.

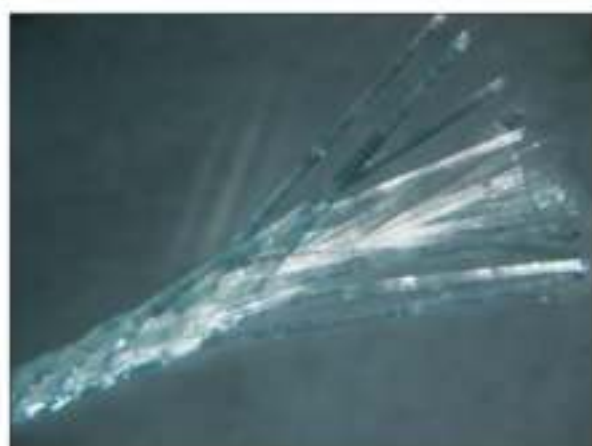


FIG. 13 / La résine imprégnant chaque fibre de chaque fil représente 6 % de la masse et, par conséquent, sa contraction de polymérisation reste virtuelle et indétectable (inférieure à 0,06 %) ⁽⁴⁾.



14



15



16

FIG. 14, 15 et 16 / Des tests de stabilité spatiale d'une structure fibrée de type CST Link®, enrobée d'un silicone translucide et polymérisée sur 4 piliers, ont été réalisés au moyen d'un projecteur de profil et doublés de mesures en caméra tridimensionnelle : des écarts moyens de 0,07 % (entre les piliers 1 et 3) ont été relevés, ce qui correspond à un écart de 19 µm. Des clés de contrôle, en plâtre, construites sur une réplique du modèle de monte sont restées indemnes de fractures ou fêlures, démontrant une parfaite passivité des structures ⁽⁵⁾.

Résolution du cas

7 - MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME CST LINK® ET PRISE D'EMPREINTE



FIG. 17 / Retenue par une pince à clamp, une tresse CST Link® est disposée en arrière du pilier implantaire le plus distal et un premier tour mort est exécuté. La tresse est rapidement figée localement par photopolymérisation brève en lumière bleue.



FIG. 18 / La tresse CST Link® est alors déroulée en effectuant un tour mort dans le sens anti-horaire autour de chaque pilier, vers le pilier gauche le plus distal. Elle est maintenue en tension avec l'outil D Lab.



FIG. 19 / Le pilier gauche est contourné en tour mort et on revient en deuxième passe, toujours en tension vers le pilier droit.



FIG. 20 / Après avoir contourné en tour mort le pilier distal droit, on revient encore une fois en direction du pilier distal gauche.



FIG. 21 / Par un dernier passage, on termine par un tour mort sur le pilier gauche le plus distal. L'ensemble est photopolymérisé. Une armature sur trois étages décalés, solidement arrimée aux piliers implantaires, a donc été constituée.

Résolution du cas

7 - MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME CST LINK® ET PRISE D'EMPREINTE (suite)



FIG. 22 et 23 / Par un dépôt de résine photopolymérisable Fiber Force® bleue sur chaque pilier, l'armature 3D est définitivement figée sur les piliers, interdisant toute rotation ou déplacement axial.



FIG. 24 et 25 / Un silicone translucide (Fast Splint MATRIX®) est injecté autour des piliers. Un porte-empreinte à membrane est garni du même silicone puis inséré sur les préparations. La membrane permet de compacter le matériau pour une empreinte des tissus mous. Un porte-empreinte à ciel ouvert ne permettrait pas ce compactage autorisant l'enregistrement des reliefs muqueux.

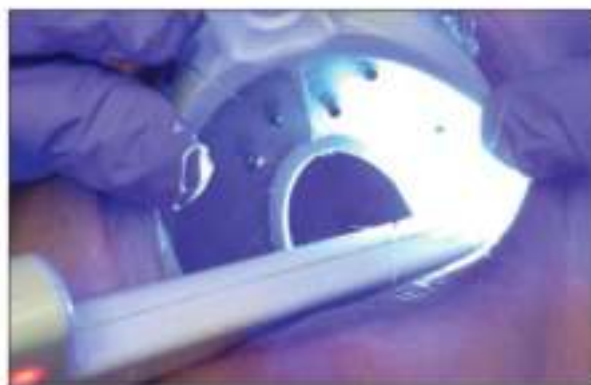


FIG. 26 / Pendant la prise du silicone, la polymérisation est complétée au travers du matériau translucide.

Résolution du cas

8 - RÉALISATION DE LA PROTHÈSE D'USAGE



27



28



29

FIG. 27 à 29 / Après dévissage des vis de serrage des piliers MUA, facilité par la vision directe des têtes de vis au travers du silicone translucide, l'empreinte est désinsérée et des répliques de pilier sont vissées sur les transferts d'empreinte. Le modèle de laboratoire est coulé et les piliers MUA sont vissés puis sablés/silanés.



30



31



32

FIG. 30 à 32 / À partir du montage esthétique, la prothèse d'usage sera réalisée selon la technique Fiber Force® CST. Sera alors réalisé un bridge fibro-résineux implanto-porté de très haute résistance et d'une passivité absolue sur le plan de son effet mécanique sur les implants et leur accastillage (adaptation sans aucune tension), ainsi que de son interférence avec le libre jeu des pièces osseuses mandibulaires ou maxillaires. La technique d'empreinte permet de s'exonérer du test de la clé de validation en plâtre. Elle a quand même été effectuée ici pour la démonstration. Notre expérience révèle que la clé en plâtre vissée sur les implants ne se fracture jamais.



FIG. 33 / La structure fibrée architecturée tridimensionnelle est constituée par des moyens simples en utilisant des tresses hybrides de fibres de verre photopolymérisables, verrouillées sur les piliers implantaires, enrobées par injection avec une résine méthacrylate. L'assemblage final constitue alors une structure autoporteuse assurant sa stabilité par la seule rigidité de sa forme.

Résolution du cas

8 - RÉALISATION DE LA PROTHÈSE D'USAGE (suite)



FIG. 34 et 35 / Le laboratoire de prothèses de proximité traite la maquette en cire et procède à l'injection de la résine PMMA pour constituer le bridge Fiber Force® CST en utilisant les techniques traditionnelles.



FIG. 36 à 38 / La prothèse injectée ou pressée terminée peut alors être insérée passivement sur les piliers MUA. Cette réalisation s'effectue généralement en une journée.



FIG. 39 et 40 / Les vis prothétiques s'insèrent naturellement sans aucune tension, validant l'exceptionnelle adaptation des structures. Elles sont serrées selon les préconisations du fabricant.

Résolution du cas

9 – DISCUSSION : LA STRUCTURE EST-ELLE ASSEZ RIGIDE POUR PERMETTRE L'OSTÉO-INTÉGRATION ?

L'ostéo-intégration intervient quand les micromouvements se situent entre 50 et 150 μm ^[8] mais ceux-ci sont-ils vraiment quantifiables entre ces deux valeurs avec une connexion métallique rigide, dans un contexte de déformation complexe des pièces osseuses liée au type d'os et à la géométrie des pièces osseuses ? Est-il vraiment établi qu'une trop grande rigidité ne devient pas nocive dans ce contexte fluctuant (dentisterie fondée sur la preuve) ?

Il est souvent avancé qu'une liaison rigide permettrait une répartition des contraintes sur les implants. Mais le mot « répartition » est ambigu : chacun des implants sera sollicité par des forces différentes et dépendant du point d'application de la force. De plus, la valeur de l'effort sur chacun des implants sera fonction de la section de la barre métallique rigide (module d'inertie de la section). Dans le cas d'un effort sur une extension distale, l'implant adjacent sera « poinçonnant » sur l'os et fera « pivot » et les autres implants seront sollicités en extraction par basculement de la barre autour de l'implant pivot. Mécaniquement les barres, selon leur profil – certaines sont étroites et hautes avec un module d'inertie élevé (la hauteur joue au cube) – ne fléchiront pas ou très peu... mais l'effort sur l'implant le plus distal sera le même que pour une armature CST plus souple.

En revanche, on peut dire que l'application des forces sera instantanée dans le cas d'un système rigide et amortie par le système viscoélastique que constitue le CST : l'enchevêtrement des tresses peut être assimilé à un système de ressorts (un composite fibré ne peut pas subir de déformation permanente), la résine réalisant la fonction d'amortisseur et l'ensemble, intimement lié, jouant le rôle d'amortisseur de contraintes (*dashpot*).

LISTE DES FOURNISSEURS

• **ACCUGUIDE** - UniGuide Dental® - c/o BBM & Associés Baker - Tilly 4, rue Paul-Valérien-Perrin - 38170 Seyssinet-Pariset - info@uniguidedental.com - www.UniGuideDental.com

• **PIRAHDENTAL** - 13, boulevard Princesse-Charlotte - 98000 Monaco - Tél. : (003) 77 97 70 76 65 - Fax : (003) 77 97 70 76 78 - pirah@pirahdental.com

BIBLIOGRAPHIE

1. Schneider D, Marquardt P, Zwahlen M, Jung RE. A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer-guided template-based implant dentistry. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:73-86.
2. Widmann G, Bale RJ. Accuracy in computer-aided implant surgery - a review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:305-313.
3. Tardieu P, Philippe B. Édentement complet maxillaire avec atrophie osseuse terminale : prise en charge thérapeutique. À propos d'un cas. Partie 2. Réalisation

implantaire et prothétique : l'implantologie assistée par ordinateur. *Implant* 2001;7:199-210.

4. Esposito M, Grusovin MG, Maghazeh H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;1:CD003878.

5. Turner CH. Mechanical loading thresholds for lamellar and woven bone formation. *J Bone Miner Res* 1994;9:87-97.

6. Peter-Sorensen S. Contraction volumique des tresses hybrides Fiber Force. Tullins : Bio Composants Médicaux (document interne).

7. Bonenfant L, Maneuf B. Stabilité spatiale d'une armature CST. Tullins : Bio Composants Médicaux, Tullins (document interne).

8. Szmukler-Monclerc S, Salama H, Reingewirtz Y, Dubrulle JH. Timing of loading and effect of micromotion on bone dental-implant interface: review of experimental literature. *J Biomed Mater Res* 1998;43:192-203.

Bruno Clunet-Coste
Chirurgien-dentiste
Grenoble
bclunet@wanadoo.fr

Dr. Philippe Tardieu
Exercice privé à Dubaï
Émirats arabes unis
pt@frenchdentistdubai.com

Damien Garampon
Prothésiste dentaire
Laboratoire CERAMCAD
Voiron
ceramcad@wanadoo.fr

Référencement bibliographique
Cet article peut être recherché ou cité sous la référence suivante :
Clunet-Coste B, Tardieu P, Garampon D. Bridge implantaire-porte fibre-architecture : de la chirurgie guidée à la mise en charge immédiate. *Implant* 2015;23:71-77

