

BEAT R. KURT

Médecin-dentiste libéral
spécialisé en chirurgie orale
SSO, Lucerne

CORRESPONDANCE

Dr Beat R. Kurt
Médecin-dentiste spécialisé
en chirurgie orale SSO
Certificat de formation
postgrade en implantologie
orale
Winkelriedstrasse 35
6003 Lucerne
Téléphone +41 41 210 24 74
kurt@oralchirurgie.ch
www.oralchirurgie.ch



L'implantologie guidée par gabarit avec le logiciel open access smop

Une présentation de cas issu de la pratique

MOTS-CLÉS

Guided Surgery,
implantologie,
navigation,
planification,
smop

Image en haut: Surface smop après planification d'un cas, avec le gabarit construit.

RÉSUMÉ

Au cours de ces dernières années, l'application clinique de la planification virtuelle d'opération guidée par gabarit est devenue un instrument d'insertion d'implants qui convient à la pratique. L'auteur de cet article exerce dans un cabinet privé en tant que spécialiste en chirurgie orale. Il s'occupe du thème de l'«implantologie navi-

guée» depuis de nombreuses années et a été consulté lors du développement de plusieurs produits importants. Dans cet article, il souhaite exprimer son opinion sur les avantages qu'offre actuellement l'implantologie naviguée ainsi que sur les situations dans lesquelles il est préférable de choisir les méthodes conventionnelles.

Introduction

Revue spécialisée, résultats d'études, congrès, formation continue: les avantages de l'implantologie naviguée en médecine dentaire sont devenus incontestables. Théoriquement, chaque médecin-dentiste est quotidiennement confronté à ce thème. Un gabarit de navigation est-il cependant nécessaire pour chaque traitement implantaire? Et un «procédé de navigation» doit-il toujours être considéré comme équivalent à une intervention mini-invasive sans lambeau? Ces questions ainsi que des interrogations similaires intéressent le praticien et sont approfondies dans cet article. Pour anticiper la conclusion de l'article, nous pouvons dire que la réponse à ces deux questions est NON. Les gabarits de navigation ne sont pas toujours nécessaires, mais peuvent rendre l'intervention plus sûre dans des situations difficiles et le résultat plus prédictible. De plus, les gabarits de navigation ne remplacent pas dans tous les cas le dégageement de l'os.

Imagerie, planification, attelle

Les premiers systèmes de planification implantaire qui datent déjà de plus de dix ans ont été constamment optimisés depuis lors. Un produit de niche destiné aux fignoleurs et aux accrocs de l'informatique est alors devenu un instrument adapté à la pratique des implantologues. Il se fonde sur la radiographie tridimensionnelle. Avant le développement du scanner (CT) dentaire et de la tomographie volumique numérisée (TVN), les informations destinées à la planification d'un traitement implantaire étaient surtout obtenues à partir d'orthopantomogrammes. Bien qu'utiles, ces clichés bidimensionnels ne fournissent que des informations limitées et ne donnent, par exemple, aucun renseignement sur la dimension buccolinguale de la crête alvéolaire (BOUSERHAL ET COLL. 2002; TYNDALL ET COLL. 2002; TYNDALL ET COLL. 2012; VAZQUEZ ET COLL. 2008). Le praticien devait se fier à son évaluation au cours de l'opération et il n'est/était pas rare qu'il soit surpris par une insuffisance du volume osseux. De plus, l'imagerie conventionnelle ne permet pas de localiser les nerfs et les vaisseaux dans la direction buccolinguale. La planification prothétique s'appuyant sur des radiographies bidimensionnelles et sur un modèle de situation se présente aussi de manière difficile dans de nombreux cas.

La numérisation et l'imagerie tridimensionnelle ont fait beaucoup progresser la médecine dentaire. En les combinant avec les programmes de planification implantaire, nous sommes capables de naviguer virtuellement à travers la crête alvéolaire, de localiser des structures et d'évaluer les os présents dans tous les plans. Les structures anatomiques pertinentes sont représentées sans qu'il soit nécessaire d'ouvrir le sinus maxillaire ou de représenter les foramina mentonniers (WITTEW ET COLL. 2007; POZZI ET COLL. 2011). Lors de la planification, il est en outre possible d'inclure les aspects prothétiques ou de s'adapter à des particularités anatomiques. Des erreurs de positionnement de l'implant, que le technicien-dentiste devait jusqu'alors ajuster avec beaucoup d'efforts et d'habileté, peuvent de cette manière être idéalement évitées (FORNELL ET COLL. 2012; VAN ASSCHE ET COLL. 2010). Avant l'insertion, il est par exemple possible de planifier les soins prothétiques en détail, de choisir ou de concevoir les piliers adaptés (coudés, droits), ou même de fabriquer la superstructure. La fameuse précision de la planification implantaire virtuelle réside dans l'attelle de navigation avec laquelle l'implantologue insère les implants exactement à la position prévue.

L'implantologie naviguée

Les possibilités de la navigation intraopératoire (navigation par caméra en temps réel) ne se sont pas imposées en médecine dentaire. Mais la navigation à l'aide de gabarits de forage s'est avérée adaptée à la pratique (KATSOULIS ET COLL. 2009; KUEHL ET COLL. 2013). Le médecin-dentiste insère alors l'implant à l'endroit prévu et déterminé préalablement à l'aide de gabarits de forage fabriqués en phase préopératoire. Les gabarits peuvent être fraisés par stéréolithographie au laboratoire de technique dentaire ou dans un centre de production, ou être fabriqués par impression 3D.

Dans le passé, différents programmes de procédures statiques ont été développés (p. ex., Swissmeda, NobelGuide, Simplant, Co-Diagnostix). Certains étaient compliqués et leur application laborieuse. Ceci explique certainement pourquoi l'implantologie naviguée n'a fait ses débuts chez le praticien que récemment et a été utilisée plutôt en clinique et à l'université. Une nouvelle approche, adaptée à la pratique et simplifiée, a été conçue par Swissmeda et appelée «smop». La dénomination «smop» est l'abréviation des mots «swissmeda» et «planification d'opération» (Operationsplanung en allemand).

Le procédé avant smop (fig. 1): pour le diagnostic tridimensionnel, un montage (dents radio-opaques) devait être placé et, à partir de là, un gabarit radiographique a été fabriqué. Avec le gabarit radiographique, un cliché TVN était pris, les données radiographiques (données DICOM) importées dans un logiciel de planification, et ces données étaient à nouveau transférées sur le gabarit (à présent gabarit de forage) après planification virtuelle des positions d'implants. Ces nombreux processus de conversion nécessitaient un travail très laborieux et comportaient de multiples sources d'erreurs. De plus, les nombreuses étapes de travail et le grand nombre de consultations augmentaient les coûts.

Depuis deux ans, il est possible, lors de nombreuses indications, d'abandonner cette méthode classique et de travailler de manière presque entièrement numérique. Les processus de conversion de l'analogique au numérique tels qu'ils sont connus dans le procédé conventionnel sont supprimés. Les processus de travail sont moins nombreux, ce qui accroît l'efficacité du procédé et diminue le risque d'erreur.

Le procédé numérique en implantologie naviguée avec le logiciel de planification smop (Swissmeda AG, Zurich) est décrit dans la suite de cet article. L'utilisateur tout comme le patient profitent de l'utilisation intuitive et de la liberté de choix pendant la phase de planification. Une plate-forme basée sur un serveur permet de faciliter les interactions entre les partenaires de soins. À la façon des réseaux sociaux, les données peuvent être consultées et/ou traitées par les confrères sélectionnés. Dans un cabinet référent, la simplicité de la communication avec le partenaire de soins offre un avantage considérable.

Le procédé smop (entièrement numérique) (fig. 1): on réalise un cliché TVN (sans gabarit radiographique). Après lecture des données DICOM par le logiciel, on peut procéder à l'évaluation du volume osseux ainsi qu'à une planification grossière. Si la situation permet l'insertion d'un implant, l'empreinte de la situation intraorale initiale est réalisée. Des modèles sont fabriqués, et les dents sont montées en fonction de critères prothétiques. Il ne reste alors qu'à numériser le montage en cire (wax-up) ainsi que le modèle de situation à l'aide d'un scanner habituel en laboratoire, et de les charger dans le logiciel. Une fois toutes les données (modèle de situation, montage, TVN) superposées, les informations pertinentes sont visibles sur une

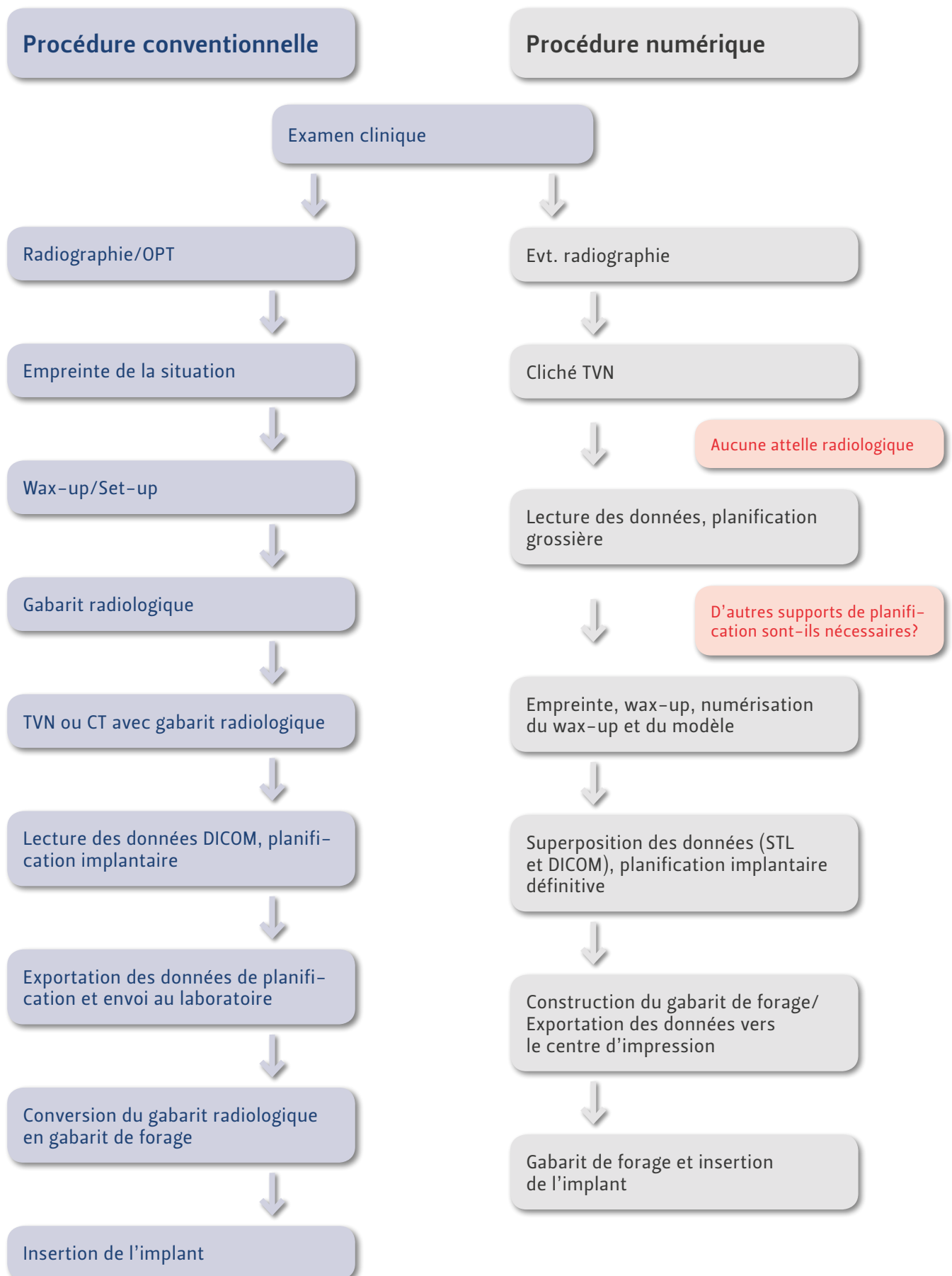


Fig.1 Comparaison de la séquence de travail classique lors de la pose d'implant guidée par un modèle avec la procédure numérique appliquée au gabarit de forage (smop, swissmeda). L'avantage de l'approche numérique réside dans l'optimisation du processus global. Dès la première investigation clinique, suivie de la planification puis de la production du gabarit, le processus est plus efficient comparativement à la procédure classique (FLÜGGE ET COLL. 2013).

image. La représentation tridimensionnelle (coupe) montre sur une seule image les structures anatomiques de l'os maxillaire ainsi que la planification prothétique. Après que la position de l'implant a été planifiée, le plan de l'attelle est esquissé et, suite à l'autorisation du chirurgien, l'attelle est fabriquée.

Les avantages du processus de travail numérique

- L'absence de gabarit radiographique. La décision de procéder à l'implantation guidée par ordinateur peut aussi être prise après l'examen tridimensionnel.
- Les erreurs liées à la manipulation mécanique et aux processus de conversion sont presque exclues.
- Le petit nombre d'étapes thérapeutiques.
- Le temps passé en consultation est raccourci.
- De nombreux systèmes implantaires et Guided-Kits peuvent être utilisés.
- La plate-forme basée sur internet (groupe de planification smop) favorise une planification de traitement interdisciplinaire.
- Des interfaces ouvertes.
- Le gabarit de forage est réalisé par une procédure d'impression tridimensionnelle.
- Les faibles coûts d'investissement: le logiciel et le serveur (solution Cloud) sont utilisés moyennant un tarif annuel. Les planifications sans exportation de données sont possibles en nombre illimité. Des frais d'utilisation supplémentaires ne sont occasionnés par cas que lors de la réalisation d'un gabarit de forage à partir de la planification.

Le procédé entièrement navigué ne constitue pourtant pas toujours la méthode de choix lors de l'insertion d'implants. Par exemple, le procédé à suivre en cas de mâchoire édentée n'est pas encore clairement standardisé. Des points de référence qui permettraient une superposition exacte des données DICOM et STL sont absents. Des implants auxiliaires constituent une alternative, mais occasionneraient une augmentation des coûts. On peut cependant recourir à la méthode classique (gabarit radiologique avec objet de référence), cette méthode restant possible avec le logiciel décrit. Le cas clinique suivant a pour but d'expliquer la simplicité et les avantages du processus de travail numérique.

Cas clinique: implant dentaire unitaire

Le patient vient en consultation au cabinet avec le souhait de remplacer la dent manquante 11 (fig. 2). En raison d'un traumatisme antérieur, l'homme, âgé de 20 ans, a perdu la dent 11

après plusieurs tentatives de conservation (entreprises dans d'autres cabinets). L'extraction de la dent remonte à quatre mois au moment de la première consultation au cabinet de l'auteur. Depuis, l'os maxillaire s'est fortement atrophié: au niveau buccal, l'os est quasiment absent (fig. 3). Un bridge n'est pas envisageable en raison du procédé invasif qui affecterait les dents voisines intactes sans obturation. Comme l'exigence en matière d'esthétique et de stabilité à long terme est maximale, on opte pour un implant dentaire unitaire avec couronne en tout céramique.

La planification tridimensionnelle semble avantageuse pour ce traitement implantaire. Nous avons choisi le procédé entièrement navigué (smop, Swissmeda AG). Une première évaluation de la situation actuelle est réalisée sur la base de la radiographie tridimensionnelle (TVN). Pour cela, les données DICOM du cliché TVN doivent d'abord être lues par le programme de planification (fig. 4) (TYNDALL ET COLL. 2012; D'HAESE ET COLL. 2012). Une fois les données du patient saisies et le procédé (classique ou numérique) choisi, le plan d'occlusion est défini et le volume osseux présent évalué. Il en résulte une première planification «grossière» de la position de l'implant (fig. 5). Ce n'est qu'après s'être assuré qu'un traitement implantaire est réalisable avec succès tant au niveau chirurgical que prothétique que le technicien-dentiste réalise un montage en cire (wax-up, fig. 6). Cet objectif (situation souhaitée) est testé dans la bouche du patient (maquette) et adapté aux souhaits particuliers du patient et du médecin-dentiste. Une fois que toutes les personnes impliquées sont d'accord avec le résultat visé, le modèle et la maquette sont numérisés à l'aide d'un scanner de surface ouvert. Les scanners intraoraux modernes permettront à l'avenir de saisir les données directement dans la bouche du patient. Ceci permet d'éviter la fabrication d'un modèle en plâtre et rend le procédé entièrement numérique. Un montage de dent virtuel pourrait être effectué au moyen d'une bibliothèque de dents de manière à rendre le montage en cire manuel inutile. Il faut attendre et observer cette évolution dans un avenir proche.

La planification

Les données 3D (DICOM) et STL (modèle, montage) sont à présent superposées, et l'objectif est défini (position d'implant optimale du point de vue prothétique aussi bien qu'anatomique) (fig. 7 à 9) (GARBER 1996; MARQUARDT ET COLL. 2007). Par rapport à la variante traditionnelle (gabarit radiologique avec dents radio-opaques), ce procédé économise du temps et de l'argent (JUNG ET COLL. 2012). Aucuns frais n'ont encore été occasionnés



Fig. 2 La situation initiale: la dent 11 est absente. Importante perte osseuse au niveau buccal.

Fig. 3 Radiographie de la situation initiale.

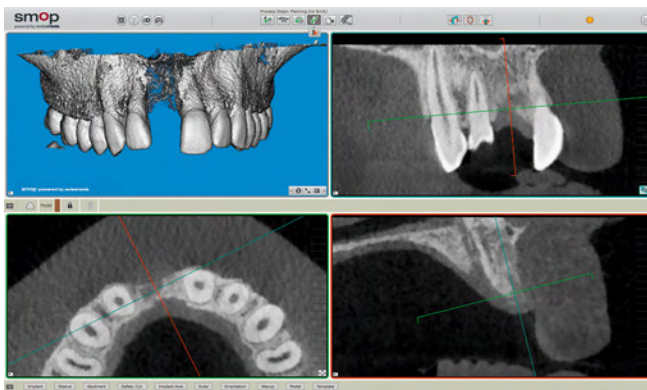


Fig. 4 Cliché TVN cinq mois après l'extraction dentaire. Les données DICOM sont chargées dans le logiciel de planification, et le plan d'occlusion ainsi que le volume osseux sont évalués.



Fig. 5 Vue latérale lors de la première évaluation de la situation. Lors de la «planification grossière» de la situation initiale, le pronostic de succès d'un traitement prothétique implantaire est évalué.



Fig. 6 Le montage en cire diagnostique (wax-up) fixe la situation prothétique idéale.

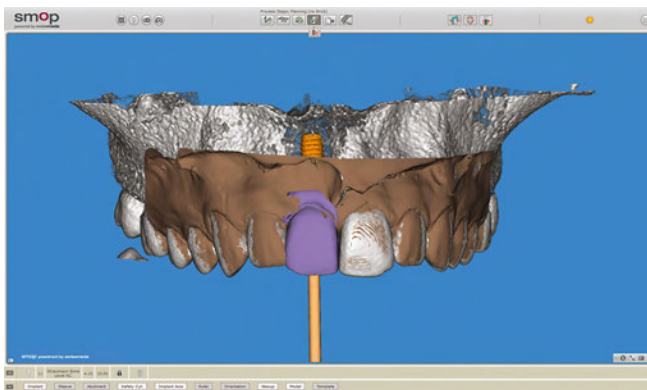


Fig. 7 Après la numérisation du montage en cire (wax-up; données STL), les données (DICOM et STL) sont superposées, et la position de l'implant est planifiée en fonction de critères prothétiques.

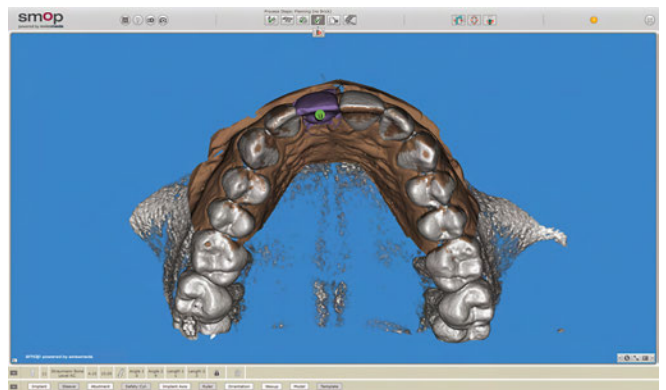


Fig. 8 La vue occlusale de la planification avec montage en cire (wax-up).



Fig. 9 Représentation des données DICOM (TVN); vue latérale. Le montage en cire (wax-up) est rendu visible, et les paramètres anatomiques sont pris en compte dans la planification.

sauf pour le modèle, le montage, le scanner et la TVN. Dans cette situation, il aurait été théoriquement possible de se décider contre la procédure naviguée.

Les avantages de la planification avec smop

En raison de la dentition restante, la superposition des données est possible de manière relativement simple et précise dans ce cas. La planification virtuelle de l'implant peut être réalisée. Un autre aspect important peut être mentionné à cette occasion. Un cas clinique enregistré dans le logiciel peut être sauvegardé sur un disque local, mais aussi sur un serveur web. La «solution Cloud» permet de faire participer les partenaires de soins à la planification sans envoi de données. Les autres utilisateurs du programme ont accès aux données, et le chirurgien tout comme

le prothésiste (référant) évaluent la planification simultanément ou en différé. Le cas échéant, des corrections peuvent être apportées. Ceci est idéal, surtout pour les cabinets référants. Le confrère peut ainsi examiner la situation planifiée, émettre des souhaits de modifications et, finalement, donner son accord. Si on le souhaite, le travail préparatoire de la planification peut être délégué à un centre de prestation (Partner Swissmeda AG), mais c'est le chirurgien qui effectue la planification définitive de la position de l'implant et donne l'autorisation. Un implant (Straumann, Bone Level RC 10 mm) dans la région 11 est planifié (fig. 10 et 11). Presque tous les types d'implants actuels sont intégrés dans le logiciel de planification. L'implant est positionné virtuellement en fonction des conditions connues (fig. 12 et 13). Différentes fonctions bien élaborées incluses dans le logiciel

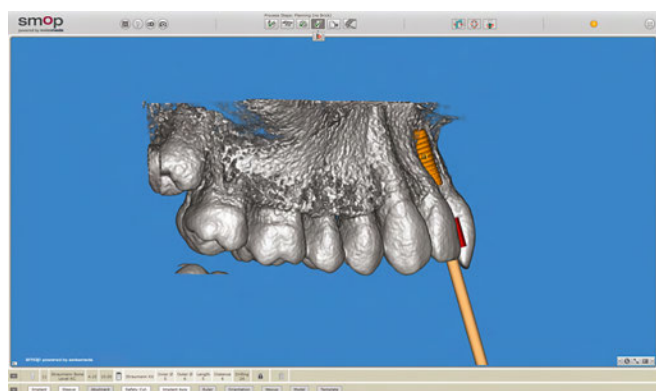


Fig. 10 Vue latérale. Le montage en cire (wax-up) ou les données du modèle sont occultées.

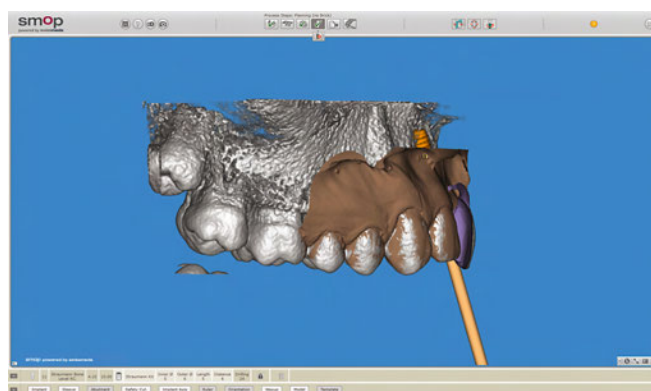


Fig. 11 Vue latérale. Les données du modèle sont rendues visibles. Le montage en cire (wax-up) sert d'orientation pour la pente sagittale de l'implant.

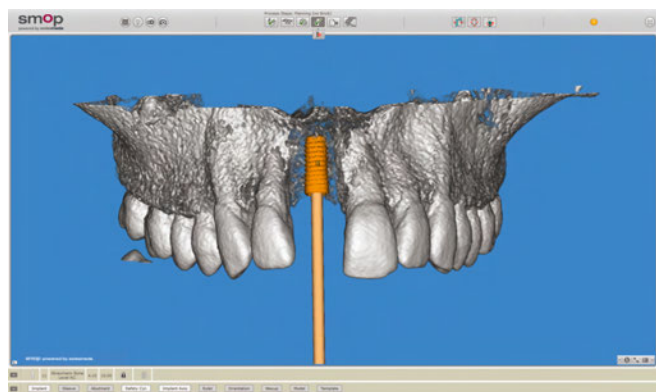


Fig. 12 Vue au niveau buccal. Planification de la pente de l'axe de l'implant 11.

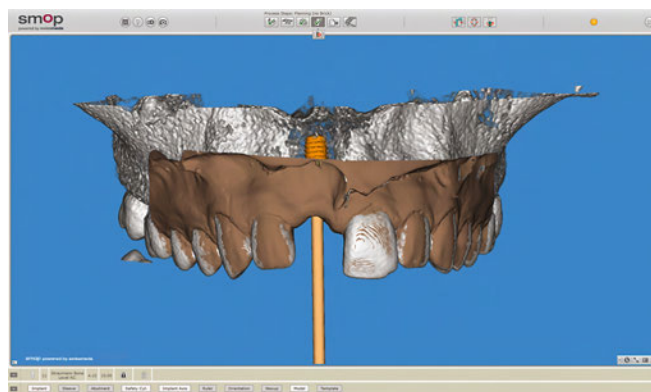


Fig. 13 Grâce à la superposition des données du modèle (STL), la situation des tissus mous peut être rendue visible à souhait.

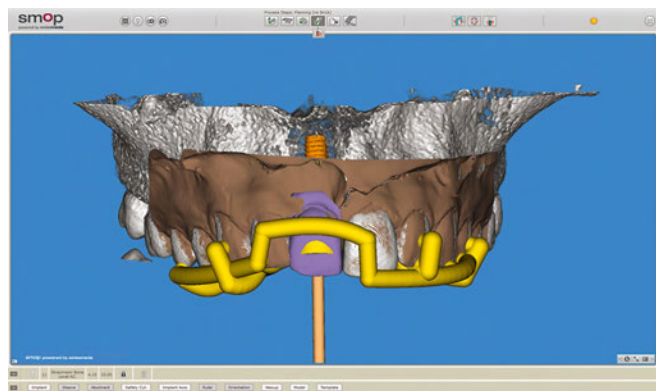
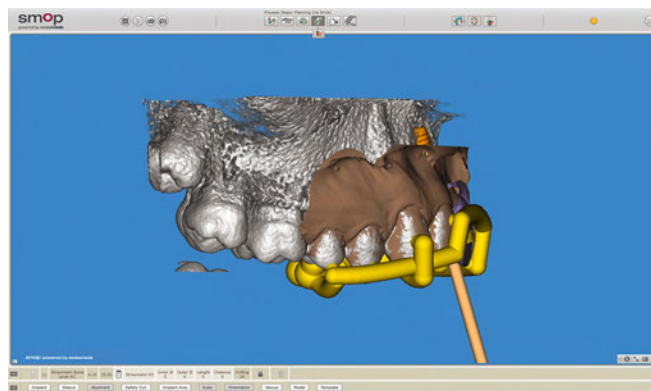


Fig. 14 et 15 Elaboration du plan d'attelle du gabarit selon la planification de la position idéale de l'implant.



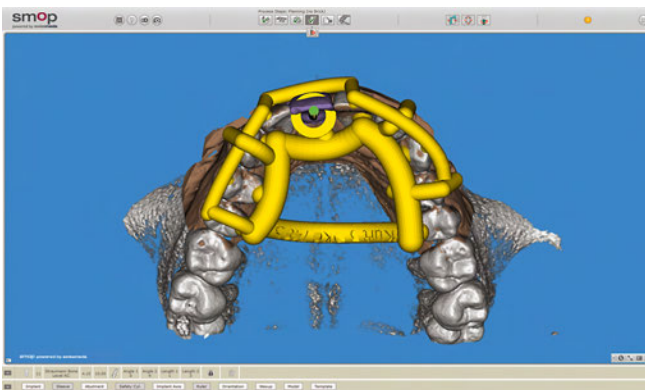


Fig. 16 L'attelle conçue virtuellement est autorisée à être fabriquée.



Fig. 17 L'attelle fabriquée sur le modèle.



Fig. 18 L'attelle squelettique est bien ajustée sur le modèle.

permettent d'individualiser le procédé (fig. 14 et 15). Par exemple, il est très utile de faire apparaître le montage en cire (wax-up) ou de représenter la situation des tissus mous (fig. 13).

Le gabarit de navigation

Selon les souhaits ou l'indication, l'implant peut être inséré sans gabarit (cas simple) ou les données de la planification peuvent être transférées au niveau du gabarit. Cette liberté de choix permet d'individualiser le procédé en fonction du patient; des frais ne sont occasionnés que lorsque le gabarit est commandé dans le centre de conception. Le chirurgien peut intégrer ses souhaits lors de la création virtuelle du guide chirurgical. Quelques jours après le chargement des données, le plan du gabarit squelettique est remis via le serveur, l'ébauche numérique évaluée, puis autorisée sans souhait de modification (fig. 16). Le format standard ouvert (données STL) redonne le libre choix à l'équipe thérapeutique. Le gabarit peut être fabriqué dans n'importe quel centre de production ou laboratoire certifié (CFAO, Rapid-Prototyping) (FLUEGGE ET COLL. 2013). Cinq jours plus tard, le gabarit de navigation réel est remis au cabinet. Le gabarit squelettique correspond exactement au modèle (fig. 17 et 18). Un grand avantage de cette conception est la bonne option de refroidissement pendant l'insertion de l'implant.

L'insertion de l'implant et la couronne provisoire

Après les préparations habituelles d'une intervention de chirurgie implantaire, le gabarit stable est désinfecté et placé dans la bouche. Il s'intègre à la dentition et tient bien. L'implant a pu être inséré grâce au gabarit de navigation conformément à la planification et en suivant le protocole de fraisage habituel. L'intervention à l'aide du gabarit squelettique a été à peine contrai-

gnante ni pour l'équipe thérapeutique (chirurgien, assistants) ni pour le patient. Après l'insertion, la région buccale est recouverte d'os autologue issu de la région rétromolaire, de matériau de substitution osseuse (BioOss, Geistlich Biomaterials) et d'une membrane (BioGide, Geistlich Biomaterials), puis une suture primaire de la plaie est réalisée. La pratique montre que la plupart des interventions ne peuvent pas être réalisées sans lambeau (flapless), car un trop petit volume osseux nécessite une augmentation simultanée de la crête alvéolaire. La phase de cicatrisation se déroule sans problème. Après dix semaines, une deuxième intervention (dégagement) a lieu et, deux semaines plus tard, l'empreinte est réalisée au niveau de l'épaule de l'implant. Sur cette base, une couronne provisoire de longue durée est fabriquée au laboratoire; elle restera en bouche pendant au moins une année. Une couronne implantaire monobloc vissée sur une pièce secondaire confectionnée pouvant être meulée est utilisée comme couronne provisoire (fig. 19). Le revêtement est réalisé en résine (fig. 20 à 22). Les clichés cliniques montrent la situation immédiatement après la pose de la couronne provisoire (fig. 23 à 25). Comme le patient n'a pas porté la prothèse provisoire amovible pendant la phase de cicatrisation, la dent 12 a légèrement dévié en direction mésio-palatine. Celle-ci sera néanmoins redressée à l'aide de deux gouttières thermoplastiques.

Conclusion

Le développement en matière de scanners CT et surtout d'appareils de TVN a fait de grands progrès au cours des dernières années. Une utilisation conviviale, la grande précision des détails, les différents volumes d'acquisition dans le cas de la TVN ainsi que la baisse du prix des appareils à l'unité ont déjà entraîné l'utilisation de plus de 150 appareils en Suisse. Il est ainsi devenu



Fig. 19 et 20 Pièce secondaire confectionnée (Straumann, VITA Cad Temp) pour couronnes provisoires.

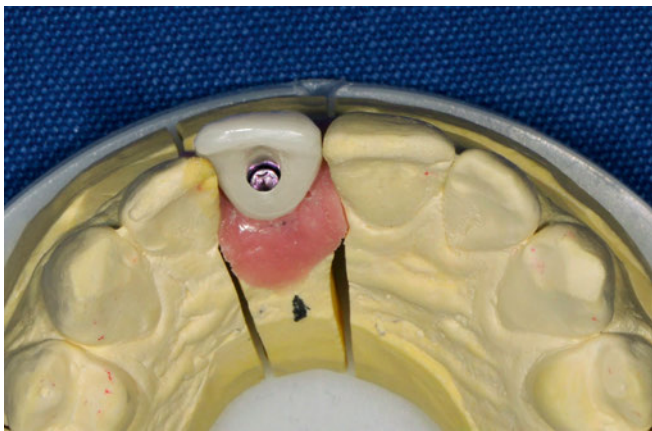


Fig. 21 et 22 La couronne provisoire de longue durée correspond aux données prescrites par le montage en cire (wax-up). 14 semaines après l'insertion de l'implant, la couronne provisoire est vissée dans la bouche.



Fig. 23 et 24 Situation immédiatement après la pose de la couronne provisoire de longue durée.

plus facile de collaborer avec un confrère voisin utilisant un appareil de TVN. Jusqu'à présent, le travail préradiologique et les frais qui y sont associés empêchaient de nombreux médecins-dentistes de recourir à l'implantologie naviguée et de profiter de ses avantages. Grâce au procédé smop décrit dans cet article, le travail se voit diminué de plusieurs étapes. Ce système de planification au fonctionnement intuitif permet de réaliser des traitements prothétiques implantaires avec un degré élevé de prédictibilité et des coûts restreints. Bien que, selon l'American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology, les enregistrements tomographiques soient préférables lors de la planification

d'implants (TYNDALL ET COLL. 2012), il faut peser le pour et le contre de la prise de clichés TVN ou CT dans chaque nouveau cas, dans le cadre de la protection contre les radiations (VAZQUEZ ET COLL. 2008, BOUSERHAL ET COLL. 2012).

Résumé

En tant que cabinet de chirurgie orale et d'implantologie auquel sont adressés des patients référés par des confrères, nous sommes souvent confrontés à des cas complexes. Malgré de nombreuses années d'expérience en implantologie, ces cas sont, même pour nous, extrêmement exigeants. Pour de telles

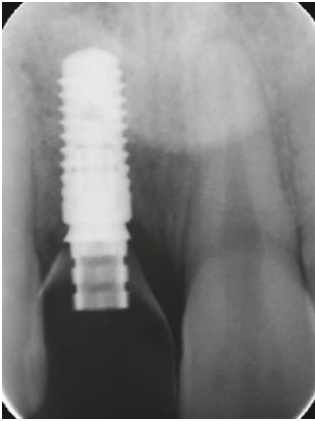


Fig. 25 La radiographie–contrôle: l'implant dans la région 11.

indications, nous ne souhaitons plus renoncer au diagnostic tridimensionnel, à la planification d'implants virtuelle et à l'insertion d'implant guidée par gabarit. Outre la sécurité de traitement, d'autres aspects jouent en faveur de l'implantologie «naviguée». Voici quelques avantages:

1. Certaines interventions peuvent être réalisées de manière mini-invasive, étant donné que le volume osseux est bien visible dans le logiciel et que son utilisation peut ainsi être optimisée. Les implants peuvent être posés de manière idéale du point de vue prothétique et des structures anatomiques délicates protégées.
2. Le patient bénéficie d'un grand confort de traitement. La durée d'intervention est nettement diminuée. Les troubles postopératoires sont minimisés.
3. La solution Cloud de la procédure décrite permet une planification sans envoi compliqué de données. En cas de besoin, il est possible de prendre des décisions concernant des cas difficiles avec le confrère/médecin référent.
4. La saisie intraorale de données et un montage en cire (wax-up) virtuel basé sur ces données permettront de complètement numériser le processus dans un avenir proche. Ceci permet d'optimiser la participation de l'équipe thérapeutique du patient dans la planification.

Il existe aussi des indications pour lesquelles la méthode conventionnelle constitue une alternative équivalente et

plus pratique. C'est notre devoir d'utiliser les options à notre disposition de manière responsable et de choisir le moyen thérapeutique à la fois le plus sûr et le plus efficace dans l'intérêt du patient. Le volume osseux présent, les exigences en matière de résultats prothétiques et esthétiques ainsi que l'expérience du chirurgien sont décisifs à ce propos. Pour les médecins-dentistes, il est important de pouvoir décider du moyen thérapeutique optimal au cas par cas. La procédure est économique étant donné que la décision en faveur ou non du procédé navigué de la manière décrite ici n'est prise qu'après la prise de cliché tridimensionnel (TVN). Enfin, il faut noter que le gabarit de navigation n'entraîne pas nécessairement un meilleur résultat global et ne constitue aucune garantie de succès. Une pose «aveugle» des implants en l'absence d'expérience chirurgicale peut s'avérer désastreuse, même avec un gabarit.

Il existe actuellement relativement peu d'études cliniques concluantes qui se rapportent à la précision de l'implantologie guidée par gabarit (JUNG ET COLL. 2009). De plus, les différences entre chaque système sont importantes. Mon expérience clinique a montré qu'une courbe d'apprentissage correspondante est nécessaire; plus on entraîne les procédures et les choix des cas cliniques, plus la prédictibilité sera élevée. Aux yeux de l'auteur, le plus important est la fixation intraopératoire sûre du gabarit ainsi que la superposition des données. Ceci n'est possible que grâce à un nombre suffisant de points de référence et à leur bonne représentation, c.-à-d. une dentition restante suffisante ou des implants auxiliaires ainsi que des clichés TVN/CT clairs. Le procédé navigué avec un gabarit imprimé (tel qu'il est présenté dans cet article) réduit le risque d'erreur et semble plus précis (KUEHL ET COLL. 2013; FLUEGGE ET COLL. 2013; D'HAESE ET COLL. 2012; NICKENIG ET COLL. 2012; SCHNEIDER ET COLL. 2009; VAN ASSCHE ET COLL. 2012; KUEHL ET COLL. 2013; DE ALMEIDA ET COLL. 2010). D'autres études cliniques seront prochainement publiées à ce sujet par l'Université de Zurich.

Remerciements

Le succès des concepts thérapeutiques n'est possible que grâce à une collaboration au sein d'une équipe entraînée. Nous remercions particulièrement le laboratoire dentaire Andreas Schwab à Baar.