

# Technique de prévisualisation du sourire dans la réhabilitation implantaire du secteur antérieur

G. FINELLE, N. LEHMANN, C. COACHMAN

*Smile design concept in the esthetic implant rehabilitations*

**GARY FINELLE.** Exercice privée. Post-graduate Oral Implantology, Harvard School of Dental Medicine. Attaché hospitalier, Hôpital Charles Foix, Ivry-sur-Seine (consultation d'esthétique). Fellow ITI (International Team for Implantology). **NICOLAS LEHMANN.** Docteur en chirurgie dentaire PhD. Ancien Interne des Hôpitaux de Paris. Ancien Assistant Hospitalo-Universitaire. Diplôme Inter-Universitaire Européen d'Implantologie Orale. **CHRISTIAN COACHMAN.** DDS, BDS, fondateur du concept DSD.

## INTRODUCTION

Les demandes esthétiques de nos patients sont de plus en plus fréquentes et leurs attentes de plus en plus exigeantes. Le défi esthétique que représentent les reconstructions prothétiques dans le secteur antérieur oblige constamment à améliorer nos outils diagnostic et la communication avec notre patient, tout autant qu'avec l'équipe thérapeutique pluridisciplinaire et notre prothésiste de laboratoire.

Les scanners et logiciels de CAO de plus en plus perfectionnés ouvrent de nouvelles perspectives en matière de prévisualisation diagnostique puisqu'ils font converger les informations du squelette, des dents et de la face. **(Article 1. L'organisation du flux numérique en dentisterie).**

Des techniques de prévisualisation du sourire dont la plus connue est Digital Smile Design (DSD) ont été développées pour offrir aux cliniciens un outil performant de planification et de communication dans les cas de réhabilitation de l'esthétique du sourire. Le but étant d'inclure à part entière dans l'analyse diagnostique esthétique puis dans la réalisation thérapeutique, le contexte facial du sourire au repos et en mouvement. En d'autres termes, il s'agit d'étudier précisément la relation entre les dents, les gencives, les lèvres et le visage soumis aux jeux musculaires. Dans les cas de planification implantaire, le volume osseux fait partie intégrante de notre analyse diagnostique (cas présenté).

## INTRODUCTION

*Our patient's esthetic requests are more and more frequent and their expectations more and more demanding. Prosthetic reconstructions in the anterior sector is a true esthetic challenge that constantly forces us to improve our diagnostic tools and communication with our patients, as well as with the multidisciplinary therapeutic team including our dental technician.*

*As scanners and CAD softwares are getting more and more sophisticated, this evolution provides new perspectives regarding patient virtualization process as allows for merging datas such as bone structure, teeth and the facial contour. **(Article 1. Management of the digital stream in dentistry).***

*The smile design techniques, among which the most documented is Digital Smile Design (DSD), have been developed to provide practitioners with an efficient planning and communication tool to approach and treat esthetic cases. The purpose is to integrate the teeth position and shape into the facial context in order to identify challenges and potential compromises of the case. In other words, it is about analysing the relationship between teeth, gums, lips and face subjected to muscular interactions. In the cases of implant planning, the osseous volume is an integral part of our diagnostic analysis and need to be included into the facial analysis for optimal positioning. (presented case).*

La prévisualisation permet :

- D'élargir la vision diagnostique à l'équipe pluridisciplinaire.
- D'anticiper les obstacles et difficultés de la situation.
- De renforcer la communication et la confiance dans la relation patient/praticien.
- De présenter au patient un prototype du projet prothétique esthétique *in vivo* (ou Test Drive).

À travers l'illustration d'un cas clinique, cet article se propose de présenter les étapes de réalisation de ce diagnostic virtuel.

### CONCEPT DE DIGITAL SMILE DESIGN

Le Digital Smile Design (DSD) développé par Christian Coachman permet une analyse esthétique du visage du patient, des caractéristiques dentaires et une mise en évidence de facteurs critiques qui auraient pu être ignorés pendant l'examen clinique, photographique ou l'évaluation des modèles d'étude (Coachman, Calamita et Coll. 2012 ; Coachman, Van Dooren et coll. 2012). Le dessin de lignes faciales de référence et des formes dentaires est placé sur des photographies numériques extra et intraorales à l'aide de logiciels de présentation de photos.

En effet, à partir des clichés photographiques extra, intraoraux et de vidéo (analyse dynamique), les informations enregistrées sont organisées sous forme de présentation visuelle disponible pour tous les membres de l'équipe pluridisciplinaire. Ces données seront donc centralisées soit vers un logiciel de présentation conventionnelle (Keynote ou Powerpoint) soit vers une application spécifique adaptée à un support numérique (type tablette Ipad). Puis, des lignes références du visage sont tracées et dictent les dimensions, positions et proportions de notre future reconstruction prothétique. La conception virtuelle peut alors être matérialisée tout d'abord en cire (wax-up) puis en masques (Mock up). Ces derniers seront testés et approuvés par le patient avant que la phase active du traitement ne commence.

Cette représentation numérique renforce l'approche diagnostique. Le DSD aide aussi le praticien à évaluer et à comprendre les limites et les facteurs de risque du projet esthétique. Le choix thérapeutique approprié pour un patient est toujours plus facile une fois que le problème a été identifié et la solution clairement visualisée. Un des principaux buts du protocole du DSD est de simplifier la communication entre le praticien, le patient et le prothésiste en transférant des informations clés du visage du patient.

Traditionnellement, le prothésiste dentaire réalise les wax up diagnostiques à partir d'informations souvent trop incomplètes. Dans de nombreux cas, on ne donne pas au technicien assez d'informations pour utiliser ses compétences au mieux ; et il arrive qu'une restauration ne donne pas toujours entière satisfaction au patient.

*Smile design concept has been proposed for dentists:*

- *To widen the diagnostic vision to the multidisciplinary team.*
- *To anticipate the obstacles and the difficulties of the case.*
- *To strengthen the communication and the trust factor within the relationship between patient and dentists.*
- *To show the patient a prototype of the esthetic prosthetic project (or Test Drive).*

*Through the description of a clinical case, the article will review the different steps in the Digital Smile Design (DSD) process.*

### CONCEPT OF DSD

*Developed by Christian Coachman, the Digital Smile Design (DSD) allows an esthetic analysis of the patient's face and dental characteristics and highlights critical factors which could have been ignored during the clinical and photographic examination or during the assessment of the study models (Coachman, Calamita et al., 2012; Coachman, Van Dooren et al., 2012) The drawing of the facial reference lines and contour are placed on extra- and intraoral digital pictures with photo slideshow softwares.*

*From extra- and intra-oral photographys and videos (dynamic analysis), the recorded information can be accessible to all the members of the multidisciplinary team. These data will be centralized either towards a software of conventional presentation (Keynote or Powerpoint) or towards a specific application adapted to a digital device (such as an Ipad). Facial reference lines are then traced and they will command the dimensions, the positions and the proportions of our future prosthetic reconstruction. The virtual design can then be performed first with a wax-up then mock-ups. The latter will be tested and approved by the patient before the active phase of the treatment begins.*

*The digital representation strengthens the diagnostic approach. DSD also helps the practitioner to assess and understand the limits and the risk factors of the esthetic project. It is always easier to make the right therapeutic choice for a patient when the problem has been identified and the solution clearly visualized. One of the main purposes of the DSD protocol is to simplify the communication between the practitioner, the patient and the dental technician by transferring key information concerning the patient's face.*

*The dental technician usually makes the diagnostic wax up from information that is often incomplete. In many cases, we do not give him/her enough information to allow him/her to use his/her skills in the best possible way; as a consequence, the patient may sometimes be disappointed with the restoration.*

La capacité du praticien à communiquer au prothésiste les préférences personnelles du patient et surtout ses caractéristiques morphopsychologiques conditionne la qualité de la prothèse (Paolucci et coll. 2009). Avec ces informations et le DSD bidimensionnel, le prothésiste peut développer un wax up diagnostique plus précis, prenant en compte les caractéristiques anatomi-ques dentaires en fonction des lignes médianes de référence faciales et dentaires et de la dy-namique des lèvres. Le transfert en bouche des informations du wax up est réalisé par l'intermédiaire de maquettes provisoires (Magne et coll. 2002, Gurel et coll. 2003 ; Gurel et coll. 2006). Idéalement, le design des restaurations esthétiques définitives devrait être développé et testé dès que possible dans l'étape diagnostique.

L'idée directrice est la manipulation simple des images numériques, des lignes de référence faciale, des formes dentaires, des dessins et des mesures sur les images cliniques et de laboratoire.

## PROTOCOLE CLINIQUE

### 1. CONSULTATION ESTHÉTIQUE

Le premier rendez-vous vise à recueillir les éléments cliniques pour élargir la vision diagnostique et apporter une aide au traitement pour l'équipe pluridisciplinaire.

Un minimum de trois photos de base est nécessaire (bien que la séquence exhaustive contienne une dizaine de photos) (fig. 1) : une photo de face au repos, une photo de face avec un large sourire et une photo des dents avec écarteurs. Il est recommandé de faire une vidéo courte. Sur cette vidéo on pose deux ou trois questions de base au patient et on le laisse s'expliquer sur ses besoins et ses attentes. Ceci permet d'enregistrer la position des lèvres au repos, avec un large sourire, en vue frontale et de profil. Les photos et les vidéos sont téléchargées et insérées sur la présentation. Ceci nous permet, avant d'entamer le processus de prévisualisation de sourire, d'orienter notre approche diagnostique vers une analyse approfondie de l'esthétique du visage de notre patient.

*The practitioner's ability to provide the technician with the patient's personal preferences and particularly his/her morphopsychological specificities determines the quality of the prosthesis. (Paolucci et al., 2009). With this information and the two-dimensional DSD, the dental team can come up with an accurate diagnostic wax-up, driven by facial reference lines and harmony. To validate the prosthetic project, a test drive is made with intraoral mock up. (Magne et al., 2002, Gurel et al., 2003; Gurel et al., 2006). Ideally, the design of the definitive esthetic restorations should be developed and tested as soon as possible during the diagnosis stage.*

*The key idea is the simple manipulation of digital images, facial reference lines, dental shapes, drawings and measurements on the clinical and laboratory images.*

## CLINICAL PROTOCOL

### 1. ESTHETIC CONSULTATION

*The first appointment aims to collect the clinical elements to get a better diagnostic picture and provide some help to the multidisciplinary team in charge of the treatment.*

*A minimum of three basic pictures are necessary (although the exhaustive sequence contains about ten pictures) (fig. 1): a front view in rest position, a front view with a wide smile and a picture of teeth with retractors. It is also strongly recommended to make a short video. In this video, we can ask two or three simple questions to the patient and let him/her explain his/her needs and expectations. This allows to record the rest lip position and smile in frontal and profile views. Pictures and videos are downloaded and included into a keynote software.*

*Before starting the DSD workflow, a thorough analysis of the esthetics of our patient's face can be assessed.*



Fig. 1. Protocole de référence du DSD incluant séquence photographique, vidéo et analyse sur logiciel de prévisualisation.

*Fig. 1. DSD reference protocol including photographic sequences, video and analysis on preview software.*

## 2. ANALYSE ESTHÉTIQUE ET LIGNE DE RÉFÉRENCE DU VISAGE

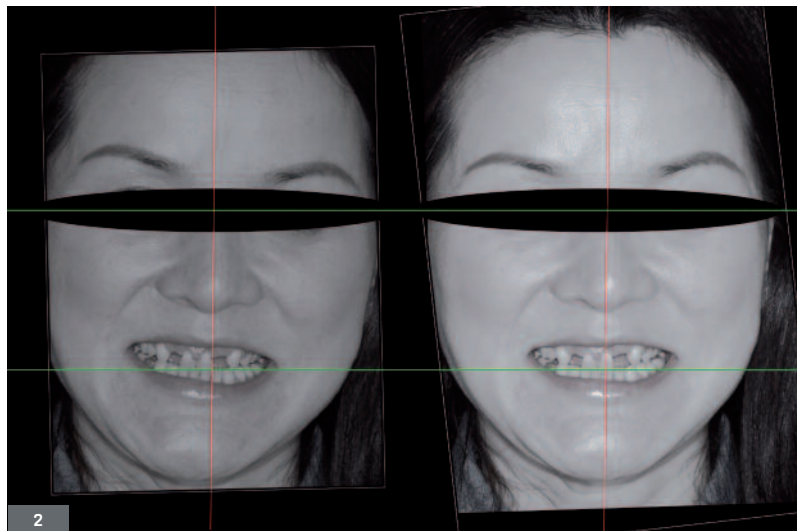
### 2.1 PLAN HORIZONTAL ET LIGNE MÉDIANE FACIALE

L'analyse du sourire consiste tout d'abord à tracer des lignes de référence de la face du patient sur la photo de visage. Les étapes se succèdent de la sorte :

1. Deux lignes sont placées sur le centre de la diapositive formant une croix. La photo de face avec les dents est placée derrière la croix (**fig. 2**).

2. La photo de face (sourire) est orientée sur le logiciel (rotation de la photo) de sorte que la ligne bipupillaire se superpose à la ligne horizontale de référence. C'est l'étape la plus importante dans le processus de conception du sourire, car la ligne interpupillaire est la première référence pour établir le plan horizontal. Il est aussi nécessaire d'analyser le visage dans l'ensemble et déterminer ensuite la meilleure référence horizontale qui crée l'harmonie. La seconde étape consiste à placer la ligne médiane faciale selon des caractéristiques faciales comme la glabella, le nez et le menton (**fig. 2**).

3. Le positionnement de la ligne horizontale (parallèle à la ligne bipupillaire) est transposé dans le secteur intraoral et permet une évaluation préliminaire de la relation des lignes du visage avec le sourire (bord incisal, la proportion des dents et l'architecture des tissus mous...). Il est possible d'évaluer la ligne médiane et le changement du plan occlusal en l'inclinant.



## 2. ESTHETIC ANALYSIS AND FACIAL REFERENCE LINE

### 2.1 HORIZONTAL PLANE AND FACIAL MIDLINE

The analysis of the smile first consists in drawing the patient's reference lines on the facial picture. Here is the description of the successive stages :

1. Two lines are placed in the middle of the slide forming a cross. The front picture of the face showing teeth is placed behind the cross (**fig. 2**).

2. The picture is rotated so that the horizontal line is aligned with the bipupillary reference line of the patient. This is probably the most important stage in the smile design process, because the bipupillary line is the first reference to define the horizontal plane. It is also necessary to analyze the face as a whole and then determine the best horizontal reference creating harmony. The second stage consists in placing the midfacial line joining the glabella, the nose and the chin (**fig. 2**).

3. The drawing of a new horizontal line (parallel to the bipupillary line) is transposed onto the intraoral sector and allows a preliminary assessment of the relationship of the facial lines with the smile (incisal edge, size of teeth and architecture of soft tissues). It is possible to analyse the position of the midline and occlusal plane within the context of the smile and the face.

**Fig. 2.** Positionnement des lignes horizontale et verticale (matérialisant aux lignes bipupillaire et médiane faciales) permettant d'axer la photo du visage du patient en adéquation avec le plan horizontal de référence.

**Fig. 2.** Positioning of the horizontal and vertical lines (materializing the facial bipupillary and median lines) allowing to center the picture of the patient's face according to the reference horizontal plane.

### 2.2 HARMONIE DU VISAGE ET DU SOURIRE

Dans un deuxième temps, la courbe du sourire et le positionnement de la lèvre supérieure sont reportés sur la photo (**fig. 3**) et représentent des éléments anatomiques de référence dans l'élaboration de notre conception de sourire.

Afin d'analyser la photo intraorale dans un contexte facial, il faut transférer « la croix » sur la photo du sourire rétracté en utilisant trois lignes de transfert dessinées sur la photo de sourire (**fig. 4**).

Ligne 1 : du bout de la pointe d'une canine au bout de la pointe canine controlatérale.

### 2.2 HARMONY OF THE FACE AND THE SMILE

In a second step, the curve of the smile and the positioning of the upper lip are reported on the picture (**fig. 3**); they are the anatomical reference elements used in the elaboration of the design of the smile.

To analyze the intraoral picture within a facial context, it is necessary to transfer "the cross" on the picture of the retracted smile by using three transfer lines drawn on the picture of the smile (**fig. 4**).

Line 1: from the tip of a canine to the tip of the contralateral canine.



Fig. 3. Tracé des lignes anatomiques de la sphère oro faciale.  
 Fig. 3. Drawing of the anatomical lines of the orofacial sphere.



Fig. 4. La croix permet de superposition de la photo intraorale avec la photo extraorale.  
 Fig. 4. The cross allows a superimposition of the intraoral and extraoral pictures.

Ligne 2 : du milieu du bord incisal de l'incisive centrale au milieu du bord incisal de l'autre incisive centrale.

Ligne 3 : sur la ligne médiane dentaire, du bout de la papille à l'embrasure incisale.

La photo intraorale est alors superposée avec la photo de face et les lignes de référence du visage y sont transférées (fig. 5, 6).

Line 2: from the middle of the incisal edge of the central incisor to the middle of the incisal edge of the other central incisor.

Line 3: Interincisal midline, from the tip of the papilla to the incisal embrasure.

The intraoral picture and the picture of the face are then superimposed and the facial reference lines are transferred on it (fig. 5, 6).

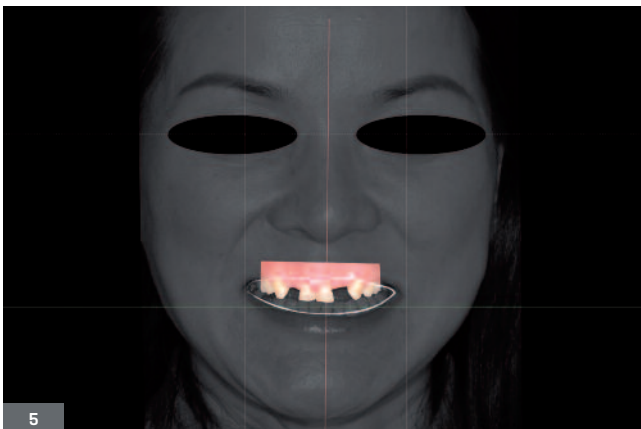


Fig. 5. Transfert des lignes de références du visage sur la photo intraorale.  
 Fig. 5. Transfer of the facial reference lines on the intraoral picture.

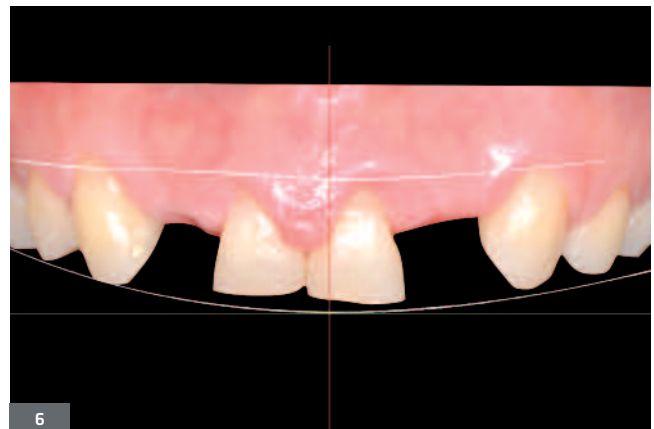


Fig. 6. Photo intraorale contenant les informations d'analyse du sourire (ligne médiane faciale, courbe de la lèvre inférieure, position de la lèvre supérieure...).

Fig. 6. Intraoral picture providing the information for the analysis of the smile (facial median line, curve of the lower lip, position of the upper lip).

Dès lors, l'analyse esthétique est conduite et renseigne sur :

- Le positionnement des milieux interincisifs par rapport à la ligne médiane faciale.
- L'orientation du plan d'occlusion par rapport au plan horizontal (ligne bipupillaire).
- Le positionnement des bords libres par rapport à la courbe du sourire.

At this stage, the esthetic analysis can start and provides information about:

- The positioning of the interincisal middles in relation to the facial midline.
- The orientation of the occlusal plane in relation to the horizontal plane (bipupillary line).
- The positioning of the free margins in relation to the curve of the smile.

- Le positionnement des lignes cervicales par rapport à la lèvre supérieure.
- La forme, la taille, l'aspect des dents par rapport à la morphologie du visage et la dynamique des lèvres.

Dans le cas présenté ici, et au-delà de l'agénésie de 12 et 22, l'analyse esthétique (**fig. 7**) nous permet d'identifier :

- Un décalage des milieux interincisifs.
- Une ligne du sourire haute.
- Une proportion et longueur des dents inadéquates.
- Un positionnement des collets et des bords libres inadéquat.

### 2.3 POSITIONNEMENT VIRTUEL DES DENTS

L'étape suivante consiste en une analyse critique (sur photo) de la forme des dents existantes et des aspects disgracieux de celles-ci et des améliorations à apporter.

Les éléments tels que la forme, la proportion et le positionnement des bords libres sont idéalement déterminés à partir des critères esthétiques dictés par les lignes du visage et corrélés avec les règles de proportions des dents (75 à 85 %) (**fig. 8**), et des aspects morphopsychologiques décrits dans la littérature.

Une fois l'analyse critique et la compréhension des défis prothétiques du cas réalisées, la conception de sourire ou « digital smile design » est entreprise. La proportion réelle des incisives centrales du patient est comparée aux dimensions idéales issues des données de la littérature (Goldstein et coll. 1998 ; Fradeani et coll. 2004).

– The positioning of the cervical lines in relation to the upper lip.

– The shape, size, aspect of teeth in relation to the morphology of the face and the labial dynamics.

In the case described here, and beyond the agenesis of 12 and 22, the esthetic analysis (**fig. 7**) allows us to identify:

– A shift of the interincisal midline.

– A high smile line.

– An inadequate proportions and lengths of teeth.

– An inadequate positioning of cervical lines.

### 2.3 VIRTUAL POSITIONING OF TEETH

The next step consists in a thorough analysis (with the picture) of the the existing intraoral situation. Possible improvements are then suggested.

Elements such as the shape, the proportion and the cervical position of the teeth are ideally determined from the esthetic criteria dictated by the facial lines and correlated to the principles of dental proportions (75 to 85%) (**fig. 8**), and morphopsychological aspects described in the literature.

Once the analysis has been carried out and the prosthetic challenges of the case have been fully understood, the digital smile design process can start. The real proportion of the patient's central incisors is compared with the ideal dimensions found in literature data (Goldstein et al., 1998; Fradeani et al., 2004).

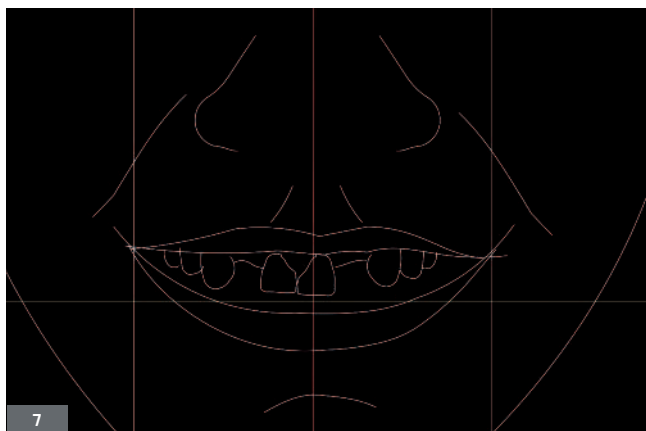


Fig. 7. Lignes de référence anatomique du sourire permettant une analyse esthétique.

Fig. 7. Anatomical reference lines of the smile allowing an esthetic analysis.

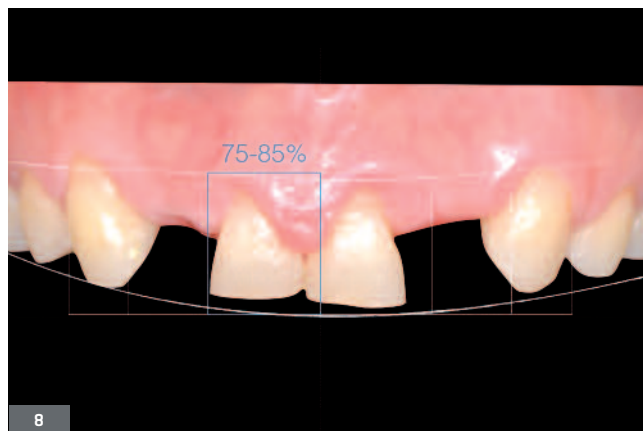


Fig. 8. La position et proportion des incisives centrales sont déterminées.

Fig. 8. the position and the proportion of the central incisors are determined.

On travaille sur le plan et l'angulation des dents. On peut dessiner les grands axes des dents sur la photo. La sélection de la forme des dents dépendra d'autres facteurs comme : l'entretien morphopsychologique, les désirs du patient, les caractéristiques faciales issues de l'analyse du visage. Des lignes de référence dentaire et informations supplémentaires concernant l'axe des dents, le maximum de convexité vestibulaires, les lignes de transition sont ajoutées à notre projet prothétique virtuel dans le but de faciliter le wax up et d'en optimiser la prédictibilité (**fig. 9**).

We work on the plane and the angulation of teeth. The main axes of the teeth may be drawn on the picture. The choice of the shape of teeth will depend on other factors such as: the morpho-psychological management, the patient's wishes, the facial specificities coming from the analysis of the face. Lines of dental reference and additional information about the axis of teeth, the maximal buccal convexity, the transition lines are added to our virtual prosthetic project in order to facilitate the wax-up and optimize the predictability (**fig. 9**).

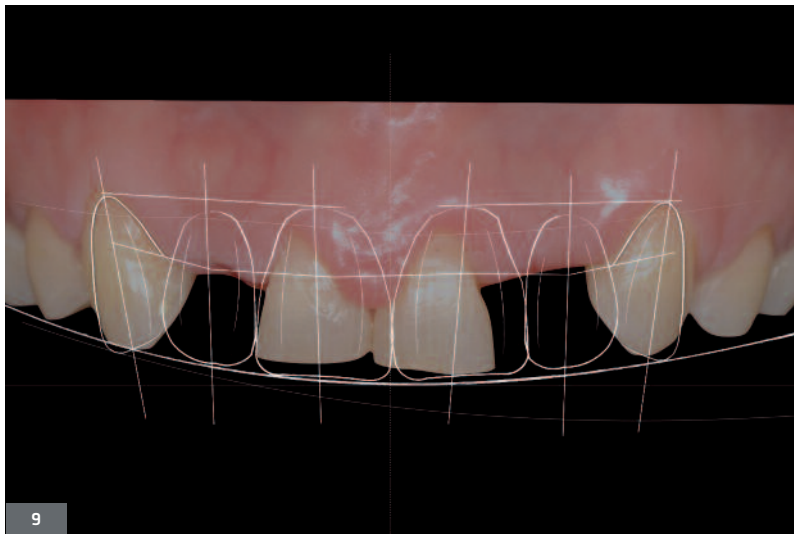


Fig. 9. Prévisualisation de la position de la forme et des caractéristiques anatomiques des dents dictée par l'analyse des lignes du visage.

*Fig. 9. Preview of the position, the shape and the anatomical specificities of teeth dictated by the analysis of the facial lines.*

À ce stade, nous avons identifié les caractéristiques esthétiques de l'arcade supérieure au sein de la sphère oro faciale : la divergence entre la ligne médiane faciale et dentaire, la relation entre les dents et la ligne du sourire, la relation interdentaire, la proportion des dents, la relation entre les tissus mous et les dents, la hauteur des papilles, le niveau de la gencive marginale, la position des bords incisifs, l'axe des dents. Ces éléments anatomiques sont autant d'indices indispensables dont le laboratoire a besoin pour effectuer un projet esthétique fidèle à la demande et à l'attente du praticien.

**3. TRANSFERT AU LABORATOIRE ET SÉANCE DE MOCK UP (OU « TEST DRIVE »)**  
Grâce à une règle numérique (préalablement calibrée sur le modèle) des mesures millimétriques quantifiées peuvent être relevées et transférées au prothésiste en vue de la réalisation d'un wax up (fig. 10).

*At this stage, we identify the esthetic characteristics of the upper arch within the orofacial sphere: the divergence between the facial and the interincisal midline, the relation between the teeth and the smile line, the interdental relationship, the proportion of teeth, the relationship between soft tissues and teeth, the height of papilla, the marginal gum level, the incisal edge position, the axis of teeth. These anatomical elements are necessary indications required by the laboratory in order to make an esthetic project that will meet the practitioner's requests and expectations.*

**3. TRANSFER TO THE LABORATORY AND MOCK-UP SESSION (TEST DRIVE)**

*Thanks to specific calibration of the picture, quantified millimetric measurements can be recorded and transferred to the lab technician who will make a wax-up (fig. 10).*



Fig. 10. Une règle est calibrée et permet de quantifier les modifications à apporter au projet prothétique.

*Fig. 10. A picture is calibrated and allows to quantify the modifications which must be made on the prosthetic project.*

Les modèles d'étude (en plâtre) ainsi que la séquence de prévisualisation du sourire sont envoyés au laboratoire. Les tracés de références doivent être transférés physiquement sur le modèle.

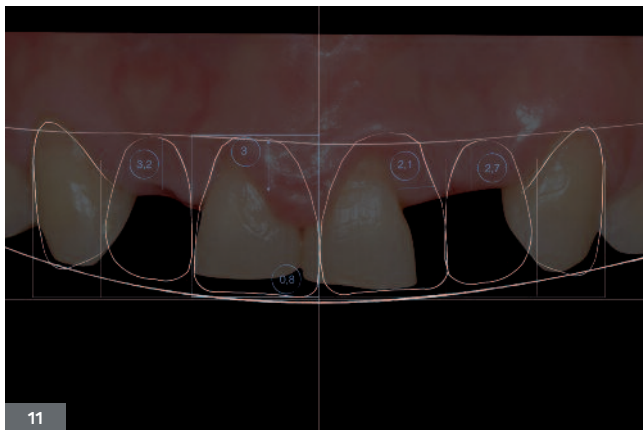
Le prothésiste détient désormais des informations concrètes pour guider la réalisation de son wax up. Il convient de transférer « la croix » numérique au modèle de travail. Pour cela on doit placer la ligne horizontale de la photo intraorale sur la marge gingivale des six dents antérieures. Ces mesures sont transférées au modèle à l'aide d'un compas, et marquées au crayon. Le wax up est réalisé uniquement sur les faces vestibulaires des dents antérieures, à partir des guides de mesure qui lui ont été transférés sur la photo. Une clef en silicone est réalisée par le prothésiste et envoyée au cabinet dentaire pour transférer les informations du wax up en bouche (fig. 11 et 12) (Prothésiste : Asselin Bonichon, LNT, Paris).

Au deuxième rendez-vous, le projet prothétique est testé directement sur le patient lui-même. Une résine composite autopolymérisable (Luxatemp, Pred) dont la teinte est adéquate est injectée au niveau des faces vestibulaires dans la clef en silicone (fig. 13).

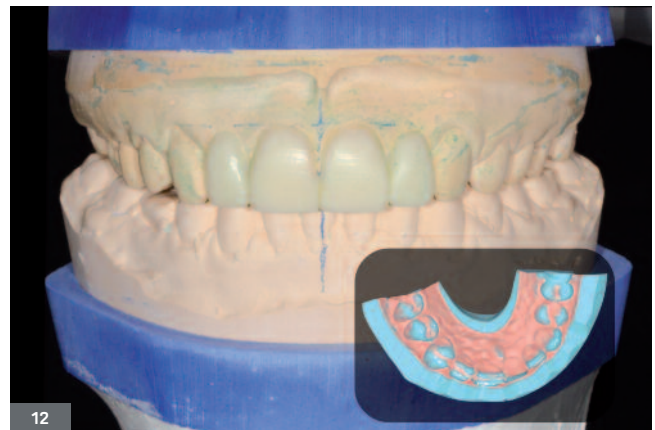
*Plaster study models as well as the smile preview sequence are sent to the laboratory. The smile design will be physically transferred on the wax up.*

*The technician has now concrete information to rely on when making the wax-up. It is recommended to transfer "the digital cross" onto the working model. To achieve this, the horizontal line of the intraoral picture must be placed on the gingival margin of the six anterior teeth. These measurements are transferred onto the model with a compass, and marked with a pencil. The wax-up is made on the buccal faces of the anterior teeth. A silicone index is made by the technician and will be utilized by the dentist to transfer intraorally the prosthetic wax up (fig. 11 and 12) (Lab technician: Asselin Bonichon, LNT, Paris).*

*During the second appointment, a self polymerizable composite resin (Luxatemp, Pred) is used in a proper shade and injected in the silicone index in the area of the vestibular faces (fig. 13).*



11



12



13

**Fig. 11.** Les mesures sont annotées pour chaque dent et envoyées au prothésiste en vue de la réalisation du wax up.

*Fig. 11. Measurements are taken for each tooth and sent to the dental technician who will make the wax-up.*

**Fig. 12.** Réalisation du Wax up (et d'une clé en silicone) issue de la prévisualisation de sourire virtuelle.

*Fig. 12. Wax-up is made (as well as a silicone index) from the virtual smile preview.*

**Fig. 13.** Une résine autopolymérisable est injectée au niveau des faces vestibulaires de la clef en silicone qui est ensuite insérée en bouche.

*Fig. 13. Self-polymerizable resin is injected in the buccal faces of the silicone index before it is inserted in mouth.*



Cette clé est repositionnée en bouche puis retirée, une fois le matériau polymérisé. Le wax up est désormais transféré dans la bouche du patient sous forme de masques vestibulaires en résine (fig. 14). Les excès de composite sont retirés avec précaution à l'aide d'un bistouri (lame 11).

Le patient et l'équipe soignante peuvent alors évaluer et apprécier la maquette prothétique dans la bouche du patient (fig. 15). Si les masques conviennent au patient, et à l'équipe alors le projet est conservé et sert de fil conducteur durant toute la thérapeutique. À l'inverse, si des modifications semblent nécessaires, les éventuelles modifications peuvent être réalisées directement sur les masques au moment de l'essayage du projet.

*The index is then positioned in the mouth and removed, once the material is polymerized. The wax-up is then converted into intraoral resin vestibular masks (or mock up) (fig. 14). Excess of composite are carefully removed with a surgical blade number 11. At this point, the patient and the medical team can assess the prosthetic project (fig. 15). If the masks suit the patient and the team, the resin based prototype mock up is validated and serves as main thread throughout the therapeutic plan. On the contrary, if some adjustments appear to be necessary, they can be made directly on the masks during the try-in session.*



Fig. 14. Une fois la clé retirée, le patient dispose de mock up en résine (ou masques) permettant de valider le projet esthétique.

*Fig. 14. Once the key has been removed, the patient has a resin mock-up allowing to validate the esthetic project.*



Fig. 15. Photo de première consultation (Gauche). Photo lors du « Test Drive » au deuxième rendez-vous (Droite).

*Fig. 15. Picture taken at the first consultation (Left). Picture taken during the Test Drive at the second appointment (Right).*

#### 4. PLANIFICATION CHIRURGICALE VIRTUELLE À VISÉE ESTHÉTIQUE

Il est important à ce stade de comprendre que c'est bien le positionnement des collets de notre projet prothétique qui dictera la planification et la réalisation implantaire (Buser et coll. 2006) (fig. 16). Avant de réaliser la planification implantaire sur un logiciel dédié, le projet prothétique est numérisé. La numérisation se réalise par une acquisition directement en bouche par le biais d'un scanner intraoral (Itero scanner) (fig. 17) et inclut :

- Une empreinte optique de l'arcade maxillaire lors de la consultation initiale.
- Une empreinte optique de l'arcade maxillaire lors de la séance de test drive (Mock up).

Il convient donc d'intégrer la vision prothétique et esthétique globale à notre projet chirurgical. Les fichiers Dicom provenant de l'acquisition 3D (Cone Beam) y sont importés et sont couplés avec les données des arcades diagnostiques et des mock up issus du DSD (format virtuel de référence : STL) (fig. 18). Les reconstructions 3D des surfaces dentaires et mock up sont superposées avec le volume osseux sur le logiciel de planification implantaire et permet donc la convergence des données osseuses avec la surface des arcades dentaires. La sélection des implants (taille et diamètre)

#### 4. VIRTUAL SURGICAL PLANNING IN AN ESTHETIC PURPOSE

*The implant planning and execution is made following the concept of prosthetically driven implant placement. Thus, the depth of the implant is related to the cervical margins of the future crowns (Buser et al., 2006) (fig. 16). Before proceeding to the implant planning on a dedicated software, the prosthetic project is digitized. Digitization is performed by a direct acquisition in mouth with an intraoral scanner (Itero scan) (fig. 17) and includes:*

- *An optical impression of the maxillary arch during the first consultation.*
- *An optical impression of the maxillary arch during the test drive session (Mock up).*

*It is thus recommended to integrate the global prosthetic and aesthetic vision into our surgical project. The Dicom files issued by the 3D acquisition (Cone Beam) are imported and coupled with the diagnosis data of the diagnostic arches and the mock-up coming from the DSD (reference virtual format: STL) (fig. 18). The 3D reconstructions of the dental surfaces and mock-up are superposed with the osseous volume on the implant planning software and this allows the convergence of the osseous data with the*

ainsi que leur position virtuelle peut se faire dans une démarche dirigée par un fil conducteur fidèle au projet esthétique (DSD) et aux règles de positionnement tridimensionnelles décrits dans la littérature (8). La planification des implants s'effectue via un logiciel dédié (Codiagnostix 9, Dental Wings) (fig. 19).

surface of dental arches. The selection of implants (size and diameter) as well as their virtual position can be made according to the main thread, in adequation with the aesthetic project (DSD) and the principles of three-dimensional positioning described in the literature (8). The planning of implants is made with a specific software (Codiagnostix 9, Dental Wings) (fig. 19).

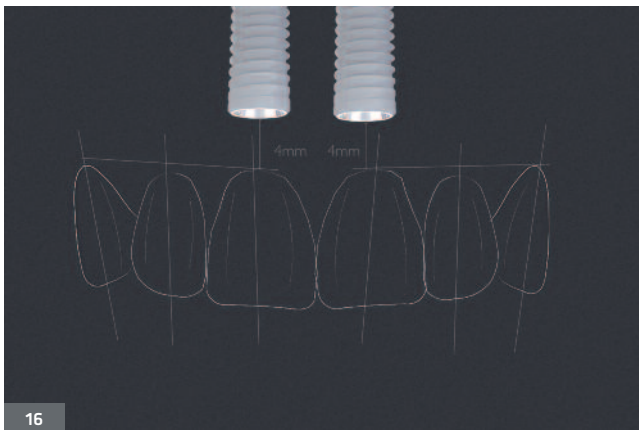


Fig. 16. Positionnement et planification implantaire réalisée à partir de la situation du projet prothétique.

Fig. 16. Positioning and implant planning performed from the situation of the prosthetic project.

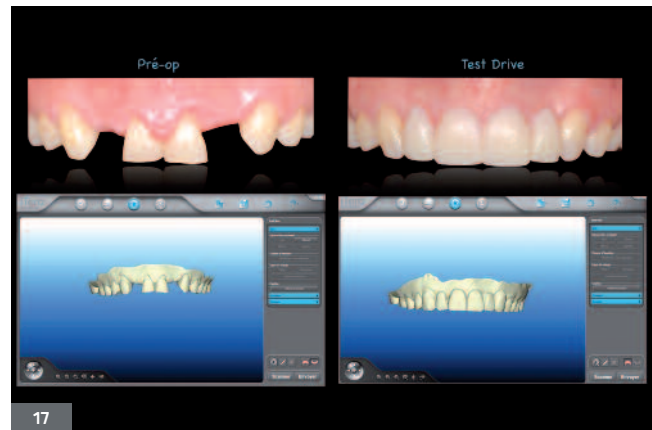


Fig. 17. Réalisation de modèle d'études virtuels incluant la situation initiale et la situation avec les mock up en place.

Fig. 17. Making of virtual study models including the initial situation and the situation after the mock-ups have been placed.

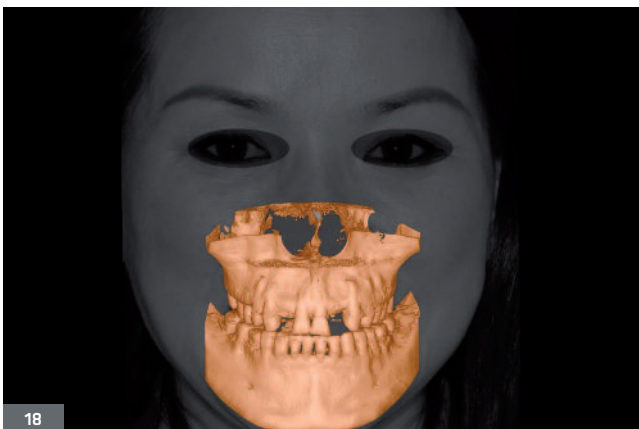


Fig. 18. Réalisation d'un examen d'imagerie médicale 3D à visée diagnostique pré-implantaire (CBCT).

Fig. 18. 3D medical imaging examination is performed for a pre-implant diagnostic purpose (CBCT).

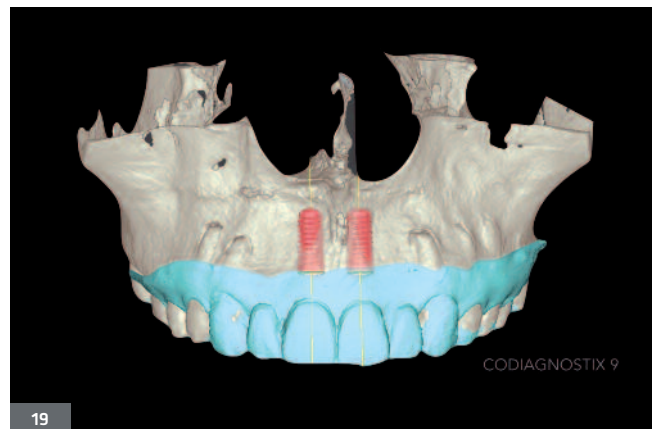


Fig. 19. Planification implantaire Virtuelle à visée prothétique sur un logiciel spécialisé (Codiagnostix).

Fig. 19. Virtual implant planning for prosthetic purpose on a specific software (Codiagnostix).

Sur ce même logiciel, un guide chirurgical à support dentaire peut être modélisé puis envoyé vers une imprimante 3D pour une de fabrication par prototypage rapide. Cette technique appelée chirurgie assistée par ordinateur assure une reproductibilité entre le planning virtuel et l'exécution chirurgicale. (Article 3. L'apport de la CGO dans le traitement des crêtes sévèrement résorbées) (fig. 20).

A tooth-supported surgical guide can be designed and produce though a 3D printing manufacturing technique. The use of computer guided surgery (cf Article 3) in the esthetic area offers consistent predictability in obtaining an ideal prosthetic implant emergence during surgical execution (Article. The contribution of bone grafting in the treatment of severely resorbed crests) (fig. 20).

L'analyse de la position des implants révèle :

1. une insertion implantaire dans une position sous crestale qui correspond à un positionnement vertical de 4 mm apicale à la ligne de collets des futures prothèses.
2. Un Aménagement osseux par ostéoplastie soustractive du site osseux au niveau des pontiques 12 et 22 pour assurer une émergence prothétique en adéquation avec la maquette réali-sée (si la distribution de deux implants indépendants avec une extension distale est validée et retenue par l'ensemble de l'équipe pluridisciplinaire).

Les technologies de scanners faciaux superposés au cone beam et empreinte optique complè-tent l'artillerie de virtualisation de nos patients et apportent un élément supplémentaire dans l'analyse 3D du visage (fig. 21). En effet, le traitement implanto-prothétique dans le secteur antérieur doit être conduit selon des critères diagnostiques déterminés par une analyse du visage du patient. Si à ce jour les scanners faciaux ne peuvent prétendre remplacer l'analyse photographique et la vidéo dynamique utilisées dans le protocole de prévisualisation de sourire, ils représentent néanmoins un outil supplémentaire prometteur dans le diagnostic et la virtualisation de nos patients.

*In that case, the analysis of the position of implants shows:*

1. An implant insertion in a sub-crestal position corresponding to a vertical positioning which is 4-millimeter apical to the line of the necks of the future prostheses.
2. Bone reshaping by subtractive osteoplasty of the osseous site around pontics 12 and 22 to provide a prosthetic emergence profile in adequacy with the model that was made (if the distribution of the two separate implants with a distal extension is validated by the whole multidisciplinary team).

*Facial scanner acquisition combined with computerized tomography acquisition and intraoral scanner datas contribute to patient the virtualization process (fig. 21). The concept of facially driven implant placement could be used. If facial scanners cannot replace yet the photographic analysis and the dynamic video technology used in the Digital smile design protocol, they remain a promising additional tool in the diagnosis and the virtualization for our patients.*

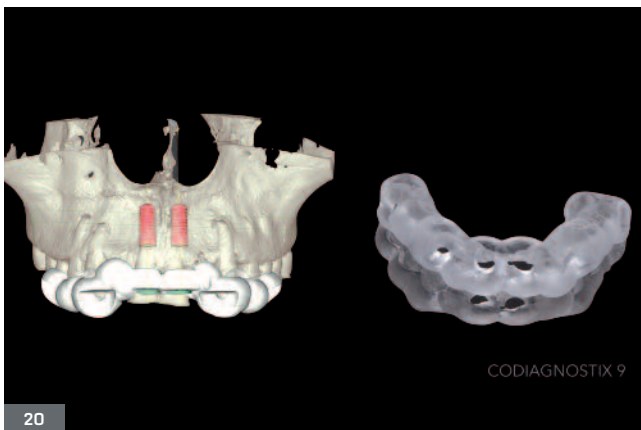


Fig. 20. Modélisation d'un guide chirurgical puis fabrication par imprimante 3D dans le but de réaliser une chirurgie assistée par ordinateur.

*Fig. 20. Design of a surgical guide and manufacturing with a 3D printer in order to perform computer-aided surgery.*

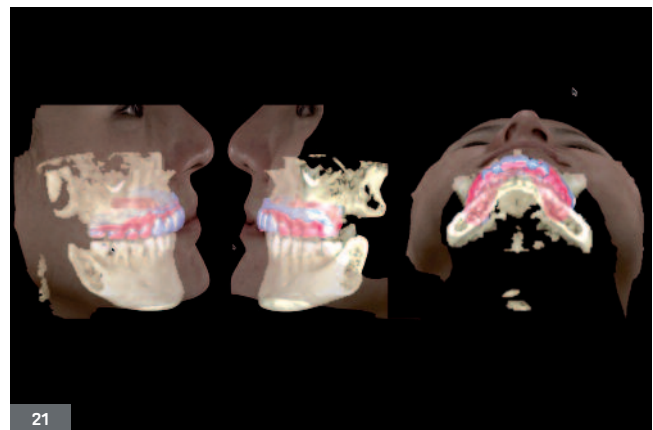


Fig. 21. Réalisation d'un scanner facial.

*Fig. 21. Facial scanner.*

## DISCUSSION

Le succès thérapeutique en Implantologie [Papaspriidakos et coll. 2014] a été défini comme un traitement qui ne présente pas de complication biologique ni fonctionnelle et dont le résultat esthétique est jugé satisfaisant par le praticien et par le patient. En particulier, dans les cas de réhabilitations prothétiques antérieures, on peut considérer que le risque d'échec est loin d'être nul. En effet, bien souvent le praticien fait face, au moment de finaliser le traitement, à un obstacle qu'il n'avait pas anticipé et qui ne correspond pas à la demande du patient ou aux attentes du praticien lui-même. Plusieurs raisons peuvent expliquer cette situation de déception ou de désaccord :

## DISCUSSION

*The notion of implant success (Papaspriidakos et al., 2014) was defined as a treatment which does not generate any biological or functional complication and has an esthetic outcome that is considered satisfactory by both the dentist and the patient. In the cases of anterior prosthetic rehabilitations, the risk of failure can be considered as significant. In the finalization process of the treatment, the dentist frequently faces a challenges or obstacles that were not anticipated and has the potential to disrupt patient/dentist trust relationship.*

*Several reasons can explain this situation of disappointment or disagreement:*

- Les informations diagnostiques sont souvent restreintes aux informations visibles sur le modèle en plâtre.
- Les praticiens en charge du traitement ne sont pas systématiquement intégrés dans une approche d'équipe.

Au moment du diagnostic, les informations sont donc transférées au laboratoire de manière non exhaustive et indépendamment étudiées sans prendre en compte l'aspect global de la thérapeutique.

Ainsi, il n'est pas rare d'observer, a posteriori, un implant [ostéointégré] dans une position défavorable pour la prothèse, de s'apercevoir après la dépose du traitement orthodontique que le patient aurait nécessité quelques ajustements supplémentaires, de constater une forme de dents qui ne correspond pas aux résultats esthétiques espérés...

Il en résulte bien souvent après plusieurs séances de tentatives de rectification au fauteuil et au laboratoire, des situations de compromis qui ne satisfont ni le dentiste, ni le prothésiste, ni le patient.

Ces rectifications peuvent donner au patient le sentiment d'ajustements a posteriori dans la gestion de l'analyse de leur problème initial qui peuvent ternir notre image de professionnels après du patient.

La validation du Digital Smile Design par un « Test Drive » sur le patient avant que le traitement ne commence constitue un outil d'approbation entre les différents protagonistes.

Au-delà, de la communication, le DSD améliore l'identification des problèmes esthétiques et guide notre thérapeutique. Dans le cas de restaurations dentoportées, le mock up peut être utilisé comme guide de préparation amélaire (type facettes) ou servir à positionner un tracé d'incision dans le cas d'élongation coronaire à visée esthétique. Dans le cas de restauration implantoportées (comme il a été présenté à travers le cas clinique ci-dessus), le DSD permet également, d'optimiser la planification des implants dont la position ne dépend pas du volume osseux ou du niveau de la crête, mais du positionnement tridimensionnel de la future restauration prothétique (fig. 22, 23).

– The diagnostic information is often limited to the visible information on the plaster model and not related to facial context.

– The treatment plan is not enough elaborated from a team approach point of view.

Consequently, at the time of the diagnosis, the information is transferred to the laboratory in a non-exhaustive way and separately studied while the global aspect of the therapeutics is not taken into account.

It is not rare to observe, a posteriori, an [osseointegrated] implant in an inadequate position for the prosthesis, or to notice at the end of an orthodontic treatment that the patient would have needed some additional adjustments, or still to notice a shape of teeth which does not match the expected esthetic results...

When an esthetic dental treatment doesn't meet the initial expectations, the team has to deal with several adjustments appointments in the dental office and laboratory, and ends up with treatment compromises which may (still) not satisfy neither the dentist, the lab technician and the patient.

Moreover, these modifications may give to the patient the impression of "a posteriori" adjustments in the management of the analysis of their initial problem and this can tarnish our professional image.

The validation of Digital Smile Design with a Test Drive on the patient before starting the treatment is a useful tool for approval among the various protagonists.

Beyond the communication benefit, DSD improves esthetic analysis and guides our treatment decision. In the case of tooth-borne restorations, the mock-up can be used as a guide for enamel preparation or be used to position an incision track in the case of a root elongation with an esthetic aim. In the case of an implant-borne restoration [as it was described in the clinical case above], DSD also allows to predictably optimize the placement of implants and subsequent prosthetic rehabilitation (fig. 22, 23).



Fig. 22. Aménagement des muqueuses possible grâce aux positionnements tridimensionnels adéquats des implants.

Fig. 22. Adequate transmucoasal contour of provisionals allow for scalloping Soft tissue implants.



Fig. 23. Prothèse provisoire transvissée sur implant.

Fig. 23. Temporary prosthesis screw-retained on implant.

Les logiciels combinés avec des technologies de partage en ligne sur « cloud » permettent alors de rassembler virtuellement tous les membres de l'équipe, d'établir un diagnostic dynamique et connecté, et d'impliquer le patient dans sa thérapeutique.

Tout cela permet ainsi d'optimiser les résultats esthétiques et de limiter d'éventuel conflit patient/praticien.

## CONCLUSION

Dans les cas de réhabilitations plurales dento ou implantoportés dans le secteur antérieur, les techniques de prévisualisation du sourire ou DSD apparaissent aujourd'hui comme des outils diagnostiques incontournables d'aide au plan de traitement dans les cas qui présentent un challenge esthétique.

Ce concept s'appuie sur les critères de succès des thérapeutiques esthétiques :

- Une étude diagnostique rigoureuse basée sur l'analyse faciale du patient.
- Une meilleure intégration avec les membres de l'équipe pluridisciplinaire.
- Une meilleure interaction avec le patient.

**Demande de tirés-à-part :**

**Dr Gary Finelle : Adresse à compléter.**

*Softwares combined with on-line sharing technologies in the cloud allow to virtually assemble all the members of the team, to make a dynamic and connected diagnosis, and to involve the patient in his/her therapeutic planning.*

*All this process will optimize the aesthetic results and limit possible patient/ practitioner conflicts.*

## CONCLUSION

*In the cases of plural tooth-or implant-borne rehabilitations in the anterior sector, the smile design process now appears to be a necessary diagnostic tool to help in the treatment planning in cases presenting an esthetic challenge.*

*This concept is based on the success criteria of therapeutic esthetics:*

- *A rigorous diagnostic study based on the patient's facial analysis.*
- *A better integration of the whole multidisciplinary team.*
- *A better interaction with the patient.*

*Traduction : Marie Chabin*

## BIBLIOGRAPHIE

BUSER D., BELSER U., WISMEIJER D. – Implant Therapy in the Esthetic Zone for Single-Tooth Replacements ITI treatment guide Vol 1. Ed. Quintessence Publishing, 2006. Cat. 3

COACHMAN C., CALAMITA M. – Digital Smile Design: A Tool for Treatment Planning and Communication in Esthetic Dentistry. QTD 2012 Cat. 3

COACHMAN C., VAN DOOREN E., GÜREL G., LANDSBERG C.J., CALAMITA M.A., BICHACHO N. – Smile design: From digital treatment planning to clinical reality. Interdisciplinary Treatment Planning. Vol 2: Comprehensive Case Studies. Ed. Quintessence, Chicago 2012:119–174. Cat. 3

FRADEANI M. – Esthetic Analysis: A Systematic Approach to Prosthetic Treatment. Esthetic Rehabilitation in Fixed Prosthodontics. Vol 1 Ed. Quintessence, Chicago, 2004. Cat 3

GOLDSTEIN R.E. – Esthetics in dentistry: principles, communication, treatment methods. Ed. B. C. Decker, 1998 Cat. 3

GÜREL G. – The science and art of porcelain laminate veneers. Ed. Quintessence Publishing; 2003) Cat. 4

GÜREL G., BICHACHO N. – Permanent diagnostic provisional restorations for predictable results when redesigning smiles. Pract Proced Aesthet Dent 2006;18(5):281-6). Cat. 3

MAGNE P., BELSER U. – Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: a biomimetic approach. Ed. Quintessence Publishing; 2002) Cat. 3

PAOLUCCI B. – Visagismo e odontologia. Visagismo Integrado: Identidade, Estilo, Beleza. H - Ed. Allawell P, São Paulo, 2009:243–250. Cat. 3

PAPASPYRIDAKOS P., CHEN C.J., SINGH, WEBER H.P., GALLUCCI G.O. – Success criteria in implant dentistry: a systematic review. J Dental Research, 91(3) : 242-8 2012 Cat. 1