

Le flux numérique

Du diagnostic à l'essayage esthétique et fonctionnel



Christelle Giacomelli

*Praticienne libérale, Pommiers (Rhône)
Membre du Groupe de recherche
en dentisterie numérique Sens!*

Thomas Sastre

*Membre du Groupe de recherche
en dentisterie numérique Sens!
Pratique libérale, Pommiers (Rhône)*

Julien Hanss[†]

Prothésiste dentaire

La réussite des traitements prothétiques, qu'ils soient dento- ou implanto-portés, dépend d'une analyse esthétique et fonctionnelle minutieuse. Les plus belles restaurations esthétiques antérieures n'ont que de faibles chances de survie en présence de parafunctions. L'analyse, la transmission au laboratoire et la conservation tout au long du traitement des données collectées et analysées sont indispensables à la réussite des mises en œuvre thérapeutiques. De plus, les patients sont devenus, à raison, plus exigeants quant à la compréhension de leur traitement. Ils veulent en être acteurs. Cet article montre comment les outils numériques désormais à notre disposition en dentisterie peuvent aider à gagner en prédictibilité et reproductibilité, sans pour autant standardiser les sourires des patients.



1. Digital Smile System.



2. Smile Designer Pro.

L'analyse esthétique

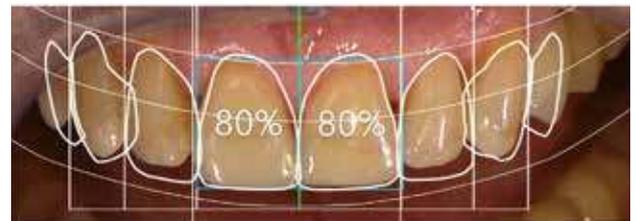
Toute réhabilitation globale commence par une analyse esthétique minutieuse. Les modifications de forme ou de dimension des dents antérieures peuvent être la cause ou la conséquence de désordres occlusaux qu'il faut diagnostiquer afin de les corriger. Pour cela, il est nécessaire de connaître les principaux critères esthétiques unanimement reconnus [1] afin de repérer toute éventuelle perturbation.

L'utilisation d'un projet esthétique virtuel (« smile design ») pour l'analyse du sourire des patients s'est démocratisée et de nombreux logiciels ont vu le jour ces dernières années [2, 3]. Ils sont tous fondés sur un protocole photographique rigoureux comprenant des photos du visage avec et sans écarteurs labiaux, suivi de l'intégration de ces photos dans un logiciel spécifique afin d'en faire une analyse plus ou moins poussée selon les systèmes (fig. 1, 2). Dans notre pratique, nous utilisons le logiciel Digital Smile Design® (DSD) [4] qui nous permet, à partir de quatre clichés photographiques, de vérifier les principaux axes de référence esthétique, les proportions dentaires, le positionnement du plan frontal esthétique et, par extension, du plan d'occlusion (fig. 3). Ces éléments nous permettent, grâce à des gabarits (« templates ») intégrés au DSD®, de donner un nouveau « contour » au sourire du patient. Quatre types de modèles (forme ronde, triangulaire, carrée ou rectangulaire) sont à choisir selon la personnalité du patient [5]; toutefois, les lignes guide sont modifiables selon les besoins (fig. 4).

Notre utilisation du DSD®, comme il a été pensé par Christian Coachman, s'arrête à cette étape. Nous ne faisons pas les mesures calibrées nécessaires à la communication avec le laboratoire pour la réalisation du projet prothétique puisque nous allons intégrer ces informations au logiciel de conception du laboratoire de prothèse.



3. Visage du patient avec et sans écarteur.



4. Smile design obtenu avec Digital Smile Design.



5. Modèles d'étude numérique.

Modélisation du « wax-up » numérique ou « real-view »

Les modèles d'étude sont réalisés avec un scanner intra-oral, plus couramment appelé caméra d'empreinte optique (fig. 5).



6. Corrélation entre le modèle numérique 3D et la photo du visage.



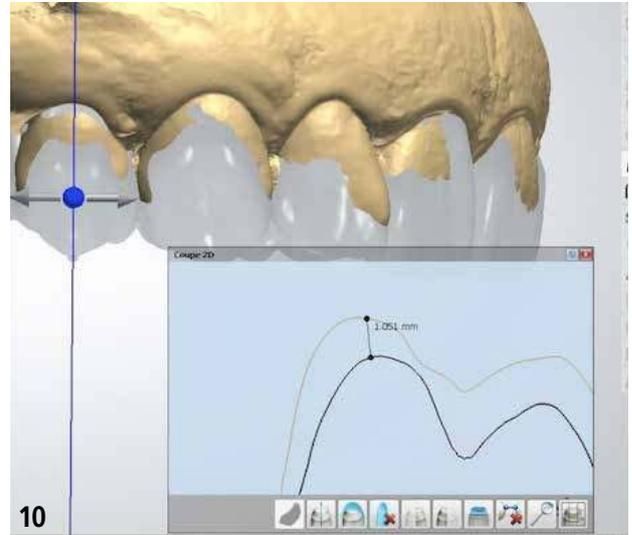
7. Corrélation avec le smile design.



8



9



10

8. Modélisation du wax-up numérique à travers le smile design.

9. Articulateur numérique. Sont matérialisés en bleu les contacts lors du mouvement de diduction ou propulsion.

10. Contrôle de l'épaisseur du wax-up.

L'utilisation de l'empreinte optique permet un gain de temps considérable, puisque cela évite la coulée des empreintes. Un gain de temps et un gain de précision, sachant que les cabinets qui coulent eux-mêmes le plâtre restent rares. Cela évite donc la déformation du modèle coulé plusieurs heures après la prise d'empreinte [6].

Les modèles numériques sont envoyés *via* Internet au laboratoire.

Le technicien de laboratoire les incorpore dans un logiciel de modélisation, ici le Dental System® (3Shape).

Nous prenons soin de joindre aux modèles une photo de sourire de face ainsi que la simulation obtenue avec le DSD®.

Le prothésiste superpose les modèles 3D sur les photos 2D du patient. Il lui suffit pour cela de reporter quatre points remarquables sur la photo de face, sur celle figurant le smile design et sur le modèle numérique (fig. 6 et 7).

Une fois la corrélation entre les trois éléments réalisée, il modélise le « wax-up » numérique en restant dans le contour fourni par le projet esthétique virtuel (fig. 8). Il évite ainsi l'étape fastidieuse du report, avec un pied à coulisse, des valeurs mesurées d'après le DSD® sur un modèle en plâtre.

Le logiciel de CAO Dental System® propose dans sa banque de données de sourires plusieurs dizaines de morphologies dentaires. Elles sont organisées selon la même

classification que les gabarits du DSD® (ronde, triangulaire, carrée, rectangulaire) et enrichies des modèles de Jan Hajto [7], ce qui permet une caractérisation et une personnalisation de chaque projet, chaque morphologie choisie étant entièrement modifiable (contour, arrêtes de transition, bombé cervical).

La corrélation du modèle numérique avec la photo du patient permet de nous affranchir de tout enregistrement avec l'arc facial, chose qui peut être compliquée dans les cas de perturbation importante du plan d'occlusion, notamment en présence d'égression dentaire. L'occlusion est elle aussi enregistrée numériquement lors de l'acquisition des modèles numériques. Le logiciel de modélisation comportant un articulateur dynamique programmable, nous pouvons donc régler esthétique et fonction, l'un n'allant pas sans l'autre (fig. 9).

Il est possible d'augmenter la dimension verticale d'après des valeurs préétablies et de contrôler le projet prothétique dans les mouvements de propulsion et de diduction, ce qui permet de modéliser les faces occlusales en rapport avec la fonction.

Les outils numériques incorporés au logiciel permettent d'affiner le diagnostic.

Par des jeux de transparence ou des outils de mesure en coupe, il est possible de connaître la quantité de matière qu'il faudra ajouter ou soustraire à la situation initiale (fig. 10). Nous pourrions donc affiner le plan de traitement et ainsi mieux expliquer au patient les enjeux et les objectifs du traitement.

La modélisation numérique du projet esthétique présente des avantages par rapport à un travail conventionnel en cire. Tout d'abord, la superposition du projet à la photo du visage permet au prothésiste de travailler directement sur le visage du patient plutôt que sur un modèle en plâtre impersonnel (fig. 11).

C'est ensuite un gain de temps considérable. Le technicien obtient en quelques minutes un premier rendu, que ce soit pour une ou huit dents. Il a donc tout le temps de se concentrer sur la finition et la personnalisation du projet. Le praticien peut également prendre part à son élaboration. Il peut, sans se déplacer, échanger avec le prothésiste en temps réel en se connectant à Internet, pendant que celui-ci travaille sur le « real-view » numérique.

La numérisation du processus et le gain de temps engendré permettent de multiplier les projets, si nécessaire, alors qu'un wax-up en cire est un travail très long qu'il est difficile de faire refaire si le patient ou les praticiens n'en sont pas satisfaits.



11. Visualisation du projet sur le visage du patient.

Essayage du projet ou « mock-up »

Une fois le projet numérique validé, il convient de réaliser une maquette (« mock-up »). Cette étape est en effet indispensable pour valider le projet *in vivo* et obtenir l'adhésion du patient [8]. Deux options sont envisageables.

Impression de maquettes 3D

La première option est l'impression du projet grâce à une imprimante 3D. Cela permet d'obtenir une maquette en résine qui viendra se positionner parfaitement sur les dents du patient (fig. 12). À cette étape, on remarque la précision de l'empreinte numérique [9]. Lorsque nous avons voulu utiliser la même méthode avec des modèles en plâtre scannés dans un scanner de table, l'adaptation des pièces en bouche était bien moins précise, ce qui semble conforter l'idée d'une déformation des modèles issus d'une empreinte conventionnelle à l'alginat.

Les masques sont assemblés à l'aide d'un composite fluide ou d'un ciment temporaire résineux transparent de type Tempbond Clear® (fig. 13). Ils sont à ce jour imprimés dans une résine transparente incolore qui n'a hélas pas de propriétés optiques optimales.



12. Maquette imprimée.

13. Maquette imprimée positionnée en bouche à l'aide d'un composite fluide.





14. Essai de la maquette imprimée en résine. Photo à distance sociale.

Elles sont toutefois acceptables pour un rendu esthétique à distance sociale, surtout si elles sont assemblées avec un composite fluide de la teinte adéquate (fig. 14).

De plus, les effets de transparence ont, là encore, un rôle didactique intéressant.

Les maquettes sont très simples à mettre en place, sans débordement de résine dans les embrasures ni de risque de mal positionner la pièce. Elles sont également très faciles à retirer.

Le fait d'avoir recours à l'impression 3D et non à l'usinage, comme on peut le lire fréquemment, permet d'obtenir des pièces très fines, sans surcontour.

Leur retrait peut entraîner leur destruction mais, par l'impression 3D, il est aisé d'en avoir des répliques.

Cette technique rend très simple l'essai d'une arcade complète (full mock-up), voire de deux arcades complètes, comme il est nécessaire dans les cas d'abrasions ou d'érosions importantes (fig. 15). L'assemblage des maquettes avec le composite fluide sur les dents naturelles donne une adhésion suffisante pour tester la fonction, les entrées et sorties de cycle. La maquette pourra ensuite, après réglage, être numérisée et conservée pour la réalisation des prothèses provisoires et/ou d'usage.

Il n'existe malheureusement pas à l'heure actuelle de résine imprimable esthétiquement acceptable et ayant l'agrément pour rester en bouche. Ces maquettes sont donc éphémères, pour l'instant...

Impression de modèle 3D

Si nous souhaitons, dans certaines situations un essai plus esthétique, ou plus durable, nous pouvons imprimer le modèle numérique modifié. Nous entrons alors dans une séquence clinique plus conventionnelle avec



15. Full mock-up mandibulaire. Ici positionné sur un modèle issu de l'impression 3D.



16. Wax-up numérique.



17. Modèle imprimé issu du wax-up numérique et clé en silicone.

la réalisation de gouttières thermoformées ou de clés en silicones. Le projet provisoire est obtenu par injection de résine bis-acryl dans la clé avant positionnement en bouche. Nous nous trouvons alors confrontés aux problèmes et difficultés propres à cette technique. Cependant la qualité des résines utilisées, et la multiplicité de teintes à notre disposition, nous permet, chez les patients qui ont une forte demande esthétique de nous approcher du rendu esthétique final (fig. 16 et 17).

Conclusion

Du diagnostic à la validation des projets esthétiques, il est maintenant possible de numériser la totalité des étapes. Mais ce flux numérique n'est pas une fin en soi. Il n'a d'intérêt que s'il apporte quelque chose par rapport aux techniques conventionnelles déjà largement éprouvées. Nous avons démontré au travers de cet article que ce flux apporte davantage de précision et de reproductibilité, en diminuant les étapes et les manipulations qui peuvent toutes être source d'erreurs.

Pour autant, les savoir-faire du praticien au moment du diagnostic et du technicien de laboratoire restent indispensables. Les compétences ont évolué, il faut désormais savoir utiliser une souris et des logiciels pour réaliser un projet prothétique plutôt qu'une spatule à composite ou à cire, mais elles n'en sont pas moindres pour autant. Le sens artistique va se matérialiser différemment au travers d'une imprimante 3D, mais les sourires de nos patients seront pourtant, à la fin, uniques. 

bibliographie

1. Magne P, Belsler U. Restaurations adhésives en céramique, sur dents antérieures : approche biomimétique. Quintessence International, 2003.
2. Quentin G. Projet esthétique virtuel : « comparaison des outils numériques ». Mémoire. Sciences du vivant (q-bio), 2017.
3. Zimmerman M, Mehl A. Virtual smile design systems: a current review. Int J Comput Dent 2015; 18 (4) : 303-317.
4. Coachman C, Calamita M. Digital Smile Design : a tool for treatment planning and communication in esthetic dentistry. QTD 2012.
5. Paolucci et al. Visagism : art of dental composition. QTD 2012.
6. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logazzo S. Intraoral scanners in dentistry : a review of the current literature. BMC Oral Health 2017 12; 17 (1) : 149.
7. Hajto J. Anteriores - Natural and beautiful teeth. Picture Gallery.
8. Gürel G. Predictable, precise and re-peatable tooth preparation for porcelain laminate veneers. Pract Proced Aesthet Dent 2003; 15 (1) : 17-24.
9. Ender A, Attin T, Mehl A. In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions. J Prosthet Dent 2016; 115 (3) : 313-320.

*Correspondance : christellegiacomelli@gmail.com
L'auteur n'a aucun lien d'intérêts.*