

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE DE STRASBOURG

Doyen : Professeur C. TADDEI

Doyens honoraires : Professeur R. FRANK

Professeur M. LEIZE

Professeur Y. HAIKEL

Professeurs émérites : Professeur W. BACON

Professeur A. FEKI

Professeur H. TENENBAUM

Responsable des Services Administratifs : Mme F. DITZ-MOUGEL

Professeurs des Universités

V. BALL	Ingénierie Chimique, Energétique - Génie des Procédés
A. BLOCH-ZUPAN	Sciences Biologiques
F. CLAUSS	Odontologie Pédiatrique
J-L. DAVIDEAU	Parodontologie
Y. HAÏKEL	Odontologie Conservatrice - Endodontie
O. HUCK	Parodontologie
M-C. MANIERE	Odontologie Pédiatrique
F. MEYER	Sciences Biologiques
M. MINOUX	Odontologie Conservatrice - Endodontie
A-M. MUSSET	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
C. TADDEI	Prothèses
B. WALTER	Prothèses

Maîtres de Conférences

S. BAHI-GROSS	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
L. BIGEARD	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
Y. BOLENDER	Orthopédie Dento-Faciale
F. BORNERT	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
A. BOUKARI	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
O. ETIENNE	Prothèses
F. FIORETTI	Odontologie Conservatrice - Endodontie
M. FREYMANN	Odontologie Conservatrice - Endodontie
C-I. GROS	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique - Radiologie
R. JOERGER	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique - Radiologie
S. JUNG	Sciences Biologiques
N. LADHARI	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique - Radiologie
F. OBRY	Odontologie Pédiatrique
R. SERFATY	Odontologie Conservatrice - Endodontie
M. SOELL	Parodontologie
E. WALTMANN	Prothèses

Equipes de Recherche

N. JESSEL	INSERM / Directeur de Recherche
Ph. LAVALLE	INSERM / Directeur de Recherche

Remerciements

J'aimerais tout d'abord remercier chaleureusement mes directeurs de thèse, Dr. Etienne et Dr. Salehi qui m'ont accompagné et aiguillé tout au long du travail clinique et de la rédaction de ma thèse. Les conseils avisés et la rigueur qu'ils m'ont transmis m'ont sans nul doute permis de préciser mon travail.

De plus, l'opportunité qu'ils m'ont offerte de collaborer avec eux dans le cadre de l'article que nous avons publié en début d'année a été pour moi très formatrice.

Je tiens également à remercier l'ensemble de mon jury de l'attention, du temps consacrés à ce travail et de me faire l'honneur de leur présence lors de ma soutenance.

Merci à la société Ivoclar-Vivadent qui a gracieusement mis à notre disposition les coffrets de dents ayant servi à réaliser tout le travail préliminaire de ce projet, à savoir la constitution de la banque de données numérique.

A mes parents et à mon petit frère, un grand merci pour leur soutien infaillible et leurs encouragements durant toutes ces années.

A ma chère et tendre, merci pour ta présence tant dans les bons moments que dans les périodes de doute.

Enfin, je voudrais remercier mes amis qui ont été là tout au long de mon parcours que ce soit pour réviser ou me changer les idées.

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2017

N° 35

THÈSE

Présentée pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire
Le 6 Juin 2017

par

ZOUDI Thomas

Né le 28/06/1991 à SAVERNE

LE « SMILE DESIGN » ET L'EDENTE TOTAL :
APPROCHE NUMERIQUE D'UNE SIMULATION ESTHETIQUE

Président :	Professeur	TADDEI-GROSS Corinne
Assesseurs :	Professeur	MINOUX Maryline
	Docteur	<u>ETIENNE Olivier</u>
	Docteur	<u>SALEHI Ali</u>

Membre invité :	Docteur	VAN BELLINGEN Xavier
-----------------	---------	----------------------

I. Aspects psychologiques et sociétaux du sourire.....	8
A. Symbolique du sourire	8
1. Dans l'histoire et l'art.....	8
2. En psycho-anatomie	9
B. Conséquences de l'édentement.....	12
1. Impact psychologique de l'édentement.....	12
2. Impact physique de l'édentement	15
II. Problématique du choix des dents	20
A. L'édenté total et son sourire	21
B. Les théories régissant le choix des dents	21
1. Approche psychologique.....	21
2. Approche géométrique.....	28
3. Approche dentogénique	31
4. Approche suivant la macro-géographie de surface	32
5. Approche du choix de la teinte.....	33
C. Les outils d'aide au choix des dents	34
D. Transmission des formes au laboratoire.....	36
III. Projet de simulation numérique	38
A. Prérequis au projet de simulation numérique	40
1. Protocole photo du patient.....	40
2. Constitution de la banque de données	41
3. Protocole d'utilisation du logiciel de simulation.....	49
B. Cas cliniques	51
1. Cas clinique n°1	51
2. Cas clinique n°2.....	56
3. Cas clinique n° 3.....	57
4. Cas clinique n° 4	58

Conclusion

Bibliographie

Annexe

Figures

Figure 1.	Rendu esthétique d'un portrait avec et sans dents	p.8
Figure 2.	Le sourire, reflet de la santé, recherche de mots-clés.	p.13
Figure 3.	Etiologies et conséquences du vieillissement	p.16
Figure 4	Classification de Sigaud	p.22
Figure 5.	La théorie planétaire de Lejoyeux	p.23
Figure 6.	La théorie homéopathique de Lejoyeux	p.24
Figure 7.	Le rétracté et le dilaté type	p.26
Figure 8.	Les étages du visage et leur signification	p.27
Figure 9.	Lecture transversale du visage	p.28
Figure 10.	Le Truebyte Tooth Indicator	p.34
Figure 11.	Le papillomère	p.35
Figure 12.	L'alamètre	p.35
Figure 13.	Exemple de dents triangulaires (Vivodent S PE)	p.41
Figure 14.	Exemple de dents carrées (Vivodent S PE)	p.42
Figure 15.	Exemple de dents ovoïdes (Vivodent S PE)	p.42
Figure 16.	Classification selon les tailles S, M et L	p.42
Figure 17.	Les Phonares II en fonction de l'âge	p.43
Figure 18.	Caractérisation douce/marquée de Phonares II	p.43
Figure 19.	Standardisation des arcs de cire	p.45
Figure 20.	Photographie des maquettes.	p.46
Figure 21.	Positionnement de la maquette dans l'image	p.46
Figure 22.	Traitement informatique des montages	p.47
Figure 23.	Bandeau final	p.48
Figure 24.	Cas clinique n°1 : orientation de la ligne bipupillaire	p.51
Figure 25.	Tracé des repères faciaux et détournage de la bouche	p.52
Figure 26.	Distance inter-alaire et intégration de la banque de données	p.52
Figure 27.	Matching de la banque de données aux repères faciaux	p.53
Figure 28.	Simulations esthétiques	p.53
Figure 29.	Cas clinique n°1 : Résultat clinique final	p.53
Figure 30.	Erreur d'orientation de la ligne bipupillaire	p.54
Figure 31.	Déformation par effet « fish eye »	p.54
Figure 32.	Erreurs d'axe lors de la photographie du portrait	p.55
Figure 33.	Cas clinique n°2 : traitement informatique et simulations esthétiques	p.56
Figure 34.	Cas clinique n°2 : Résultat clinique final.	p.56
Figure 35.	Cas clinique n°3 : modification des repères des anciennes prothèses	p.57
Figure 36.	Simulations esthétiques	p.57
Figure 37.	Cas clinique n°4 : tracé des repères faciaux	p.58
Figure 38.	Simulations esthétiques	p.58
Figure 39.	Cas cliniques n°4 : Résultat clinique final	p.58

Introduction

Selon la définition du Larousse 2017 , une « prothèse » est définie comme « un dispositif implanté dans l'organisme pour suppléer un organe ou pour restaurer une fonction compromise [1] ».

La prothèse dentaire est différente des autres types de prothèses ou d'orthèses qui remplacent soit une fonction (audition), soit un volume (œil), mais rarement les deux.

En effet la prothèse dentaire, et *a fortiori* la prothèse amovible ou implanto-portée destinée à l'édenté total, remplace non seulement un volume (dents, parodonte, maxillaires), mais également des fonctions : mastication, phonation, déglutition.

L'objectif du praticien étant de trouver le compromis entre harmonie et confort d'une part et fonctions et volumes à remplacer d'autre part.

Au-delà de la difficulté de pouvoir assurer correctement une fonction vitale, l'absence de dents en bouche entraîne une fragilité qui touche tous les aspects de la vie du patient. D'où l'intérêt d'une prise en charge globale et attentionnée, en présentant un traitement, avant même de réaliser les dernières avulsions ; afin de préparer psychologiquement le patient à ce qui l'attend et de faciliter ainsi l'intégration d'un corps étranger déjà bien difficile à accepter.

La prothèse destinée à l'édenté total est souvent considérée comme le dernier rempart de nos stratégies thérapeutiques face à la progression de techniques toujours plus élaborées, mais elle regagne ses lettres de noblesse lorsqu'elle est le seul moyen de compenser le handicap que représente l'édentement total. Même si édentement rime souvent avec âge avancé, il faut préciser que cela n'est en rien une généralité. D'étiologies différentes (maladies, accidents), l'édentement total chez les personnes jeunes est certes plus rarement rencontré, mais reste bien présent.

A titre d'exemple, aujourd'hui dans le monde, au moins onze millions de personnes ont été identifiées comme porteuses de prothèses [2].

Si nous tenons compte de l'augmentation constante de l'espérance de vie (environ un trimestre par an [2]), les estimations arrivent à la conclusion qu'en 2050, les personnes âgées de plus de 60 ans représenteront un quart de la population. Et si

aujourd'hui 14,4% des plus de 65 ans sont édentés à au moins une arcade [3], ils devraient être 30% dès 2030 [4]. Ainsi, la prise en charge de l'édenté total, n'est pas prête de disparaître. Et ce, contrairement aux affirmations de G.W. Gillet, qui, se basant sur la progression des soins conservateurs, annonçait la disparition de toute prothèse pour les années vingt [5]. Ainsi, pour ne citer que les traitements par prothèse amovible, 700 000 nouvelles prothèses sont fabriquées chaque année, fruit d'une étroite collaboration entre un praticien et son patient.

Cependant, dans le déroulement du plan de traitement, certaines pratiques restent critiquables : ainsi, dans une logique de facilité et de recherche constante d'efficacité, la solution la moins chronophage est souvent celle qui est préférée.

L'exemple qui nous intéresse ici, dans le cadre du traitement de l'édenté total, est l'étape du choix des dents. Il s'agit pourtant d'un moment critique du plan de traitement lors de la réhabilitation prothétique. Cette étape, est malheureusement trop souvent déléguée au prothésiste alors qu'elle est pourtant essentielle pour assurer l'acceptation et l'intégration psychologique de la prothèse par le patient.

C'est au praticien, chargé de la réhabilitation prothétique et directement en relation avec son malade, qu'il convient d'utiliser tous les moyens à sa disposition pour choisir au mieux les futures dents en prenant en compte les particularités propres à chaque patient.

Pour pouvoir mener à bien ce choix, envisager la possibilité d'en simuler le rendu dans le cadre global du visage en testant différentes options à partir de l'éventail des dents disponibles sur le marché est une approche forte intéressante. Pour cela, pouvoir faire appel à un outil permettant d'aboutir à un résultat plus prédictible faciliterait grandement la tâche du chirurgien-dentiste.

C'est le travail que nous nous proposons de réaliser en présentant une approche faisant appel conjointement à la photographie et à l'informatique, et permettant ainsi de simples simulations à partir d'une banque numérisée de dents, préalablement élaborée. Il conviendra alors de suivre un protocole standardisé pour arriver à tester différents rendus esthétiques avant d'arrêter notre choix.

Pour mieux comprendre l'importance du choix des dents dans notre pratique quotidienne, je développerai, dans un premier temps, l'évolution de la place du sourire au travers des âges jusqu'à nos jours où l'esthétique devient une quête quotidienne. Nous verrons ensuite les modifications, physiques bien sûr, mais également psychologiques, qu'entraînent la perte des dents et *a fortiori* l'édentement total.

Nous arriverons ensuite au projet clinique à l'origine de cette thèse, à savoir les protocoles permettant, à partir d'une simple plaquette de dents du commerce, d'arriver à une simulation informatique du rendu final, que nous pourrons présenter aux patients édentés totaux amovible.

Notre proposition a pour but de préparer le patient à l'essayage des maquettes en faisant le lien entre des actes techniques abstraits pour lui (empreintes, relation inter-maxillaires) et ses futures prothèses, via une simulation esthétique. Cet outil a le double avantage de rendre le choix des dents ludique, à la fois pour le patient, mais aussi pour le praticien, qui voit son acte valorisé par l'attention et le temps qu'il y consacre.

Dans un dernier temps et en guise de conclusion je développerai les avantages et les inconvénients de ce procédé mais aussi les perspectives qu'il ouvre. Perspectives envisageables grâce au perfectionnement perpétuel de la technologie dont bénéficie notre métier. L'idée, ici, étant de placer un concept donnant naissance à un logiciel facile d'utilisation, pouvant ensuite évoluer et s'améliorer avec le temps.

Chapitre I

Aspects psychologiques et sociétaux du sourire

I. Aspects psychologiques et sociétaux du sourire

Mécaniquement, le sourire est le résultat de plusieurs acteurs se coordonnant pour animer le visage et y afficher cette expression particulière.

Tout d'abord les lèvres, qui sont le théâtre des émotions ou des sentiments de l'être humain. Elles sont mises en mouvement par plusieurs des 17 muscles faciaux qui produisent le sourire.

Enfin, les dents qui sont découvertes par l'écran que leurs constituent les lèvres, elles donnent son éclat et son charme au sourire.

Un sourire dépourvu de dent ne se conçoit pas sans que ce dernier dénote ou interloque. La preuve en est lorsqu'on compare le sourire d'une bouche, même partiellement édentée, à celui arcade complète et saine (figure 1).



Figure 1 : Illustration du rendu d'un même portrait, photo originale à gauche et après détourage du sourire pour simuler l'édentation, à droite (documentation personnelle).

A. Symbolique du sourire

1. Dans l'histoire et l'art

Les critères de beauté ont beaucoup évolué avec les civilisations qui se sont succédées. Chacune a mis en place des normes définissant son esthétique idéale.

Comme un effet de mode, le sourire a été tantôt honteux et caché tantôt signe de bien-être et de richesse.

Il est à noter que dans la majorité de son histoire et ce depuis l'Antiquité, le sourire avait une mauvaise connotation et était l'apanage des enfants, des simples et des prostituées.

Ce n'est qu'avec l'apparition de la photographie au XIXe siècle que la capture d'émotions éphémères a été rendue possible. En parallèle de l'amélioration des soins dentaires, le sourire devient symbole de richesse et d'appartenance à un certain rang social.

La représentation du sourire, qu'il soit peint, sculpté ou dessiné disparaît donc progressivement au profit de la photographie, plus pratique, plus rapide et surtout plus cohérente.

Aujourd'hui, le sourire est devenu un automatisme.

En témoignent les classiques expressions « say cheese » face aux objectifs.

C'est au contraire le fait de ne pas sourire qui attire l'œil et sort de la banalité. À l'image du dernier prix de portrait de la National Gallery à Londres dont les personnages souriants étaient absents du concours. Certaines personnalités ont également fait du visage neutre, leur marque de fabrique (Anna Wintour).

Mais ce ne sont là que des exceptions qui confirment la règle. La tendance est bel et bien aux dents blanches, saines, alignées et aux lèvres vermillon.

2. En psycho-anatomie

C'est dans les origines de la vie, que la bouche se pare de tant de symboles, décryptés et analysés inconsciemment lors d'interactions entre individus.

De sa naissance jusqu'à ses 15 mois environ, c'est par la bouche que le nourrisson apprend à connaître son univers : c'est le stade oral de la théorie freudienne. La zone érogène durant cette période est située au niveau des sphères buccale et oesophagienne [6].

Ce stade oral fait intervenir successivement les lèvres et la langue puis les dents (phase de succion puis phase de destruction).

C'est de cette période de la vie que la bouche hérite de tous ses symboles érotiques, le réflexe de suçotement étant décrit comme le « prototype de la conduite masturbatoire » par Freud [6].

A l'âge adulte, les lèvres représentent donc symboliquement le sexe de l'individu et le baiser, à la française ou non, est assimilé à l'acte sexuel [7].

a. La symbolique de la bouche

La mobilité de la bouche est proportionnelle au désir de communication. Les mouvements tendant à l'ouverture sont propices au dialogue. A l'inverse les attitudes tendant à fermer la bouche correspondent à une rupture de la communication.

Cette dynamique est témoin de la confiance en lui d'un individu.

Allant de pair avec l'articulation des mots, une prononciation claire est interprétée comme un signe de confiance en soi.

Mais la bouche n'est pas à dissocier du reste du visage car elle s'intègre dans un ensemble nécessaire à l'harmonie de ce dernier comme l'ont montré les travaux de Paul Ekman concernant le vrai et le faux sourire [8].

C'est une dysharmonie entre bouche et visage que l'on retrouve souvent chez les personnes mal à l'aise quant au regard des autres sur leur bouche et qui la masquent derrière leurs mains ou leur lèvres pendant qu'il parlent ou sourient [9].

b. La symbolique des lèvres

Les lèvres sont un trait unique, propre à l'Homme. Elles existent bel et bien chez les primates mais ne sont pas tournées vers l'extérieur.

Les scientifiques se sont donc intéressés au rôle des lèvres chez l'Homme et il semblerait qu'en tant que caractère sexuel secondaire, elles jouent un rôle dans l'accouplement en enflant durant la phase d'excitation, deviennent plus rouges, plus protubérantes donc plus voyantes mais aussi plus sensibles. La justification apportée par ces scientifiques tient à la verticalisation des rapports chez l'Homme, parallèlement à une antériorisation des caractères sexuels secondaires et de l'accouplement [10].

Or, l'absence de dents chez l'édenté total a pour effet de provoquer un repli des lèvres vers l'intérieur de la bouche et donc un effacement de ce caractère sexuel secondaire propre à l'espèce humaine.

Autre élément de réponse concernant l'importance des lèvres dans les relations entre individus : la mise en valeur cosmétique des lèvres chez les femmes depuis des milliers d'années. Les matériaux ont évolué mais des économistes ont prouvé l'existence d'un « lipstick effect » ou « effet rouge à lèvres » se basant sur l'augmentation des ventes de cet accessoire de beauté en temps de crise [11]. Cette

tendance serait expliquée par la volonté de séduire les meilleurs candidats pour subvenir à leurs besoins et perpétuer l'espèce [11-13].

Par ailleurs, dans l'inconscient collectif les lèvres sont le symbole du plaisir. Individuellement, la lèvre supérieure est le siège du mensonge et de la colère ; la lèvre inférieure est le centre de la cupidité. [7]

Esquisse de la morphopsychologie du patient, on pourra interpréter le développement de ses lèvres comme un trait de caractère.

En effet, la forme générale que prennent les lèvres (au repos) peut être le reflet du vécu d'une personne en fonction du tonus des muscles sous-jacents : par exemple, des commissures abaissées sont le reflet d'un passé chargé d'amertume, de mépris et de dégoût. Au contraire, des commissures relevées, témoignent d'une vie riche en « aventures ».

c. La symbolique des dents

Symboliquement, les dents représentent la frontière entre l'intérieur et l'extérieur de l'organisme. C'est aussi la seule partie visible du squelette et elles persistent après le décès. De ce fait elles sont, dans l'imaginaire et dans certaines cultures, associées à la mort et à l'immortalité [7].

Les dents sont également le siège de la frustration, mais comportent des symboles différents selon le genre de l'individu, et sont donc décrites comme des caractères sexuels secondaires :

Chez l'homme tout d'abord, elles représentent la virilité et la force : inconsciemment, il y a un lien entre l'organe dentaire et le phallus. Ce lien se manifeste lors de la perte ou de l'avulsion d'une dent. C'est dans ce lien que, selon Freud, se fondent les craintes irrationnelles du patient masculin et de son angoisse de castration [6].

Chez la femme, elles représentent le charme et le désir [7].

Il est intéressant de tenir compte de ces symboles dans la prise en charge des patients. Sans entrer pour l'instant dans les théories morphopsychologiques, nous nous rendons compte que l'observation de l'étage inférieur de la face du patient nous communique déjà beaucoup d'informations. Autant de données qu'il nous appartient d'analyser afin de mieux cerner nos patients.

C'est pourquoi, pour citer Rozencweig, « on ne peut envisager aucune intervention au niveau de la bouche sans prendre en compte l'ensemble des valeurs symboliques attachées à cet organe » [14].

B. Conséquences de l'édentement

La perte des dernières dents a, chez les patients, un impact non seulement physique, en raison d'un pourcentage de coefficient masticatoire réduit, mais surtout psychologique, chez les femmes notamment [15].

Il devient dès lors difficile de « croquer la vie à pleines dents » et c'est au praticien qu'il revient alors d'user de savoir-faire et de psychologie afin de rétablir la santé non seulement physique mais aussi morale de son patient.

1. Impact psychologique de l'édentement

a. Le sourire, premier organisateur social

Le sourire serait inné, universel et génétiquement programmé [16]. Il peut déjà être observé *in utero* grâce à l'apparition des nouveaux moyens d'imagerie.

Ce sourire, identique en forme et en durée au sourire de l'adulte, fait donc partie de l'identité de l'individu avant même sa venue au monde. Il aurait donc une origine intrinsèque et génétique. En effet, la répétition de ses séquences motrices peut être observée pendant le sommeil paradoxal, tout comme c'est le cas pour les autres comportements instinctifs [16].

Selon l'éthologue D. Morris, le sourire est décrit comme un mécanisme de survie instinctif car il nous apporte l'assurance de l'attachement des personnes qui nous entourent [17].

L'importance du sourire en société peut ainsi être qualifiée de vitale : dans un premier temps pour établir des relations sociales avec la mère, qui est la première à attribuer une importance à ce sourire (c'est d'ailleurs dans ce contexte que René Spitz a décrit le sourire comme étant le premier organisateur social) ; dans un deuxième temps, lors des relations sociales horizontales, avec d'autres individus [18].

b. Pression sociale du sourire

Nous sommes tous quotidiennement abreuvés dans les publicités, les magazines, de portraits aux sourires parfaits (figure 2). Tant et si bien que ce sourire est devenu une norme, un idéal, auquel il faut aspirer.

Le sourire est ainsi devenu une vitrine, un reflet de soi et par le désir de son amélioration, les patients cherchent à montrer l'image à laquelle ils cherchent à ressembler. Cela en raison des critères esthétiques de notre société où l'on attribue à une teinte claire et à un bel alignement des dents, des traits de caractères divers comme l'intelligence, la jeunesse, la beauté.



Figure 2 : Le sourire, synonyme de santé : résultat d'images obtenu par simple recherche internet avec les mots-clés « magazine santé ».

À ce titre, les dents sont un atout incontestable dans l'intégration sociale mais aussi professionnelle. En effet, le concept « what is beautiful is good » (« ce qui est beau est bon ») [19] est applicable aux situations quotidiennes dès que les relations humaines sont en jeu : du jugement des élèves par leur professeur [20] au choix d'un candidat lors d'une élection [21] en passant par le verdict d'un jury lors de procès [22].

La pression sociale est telle que des troubles de la perception de son corps se développent chez certains individus : ces troubles psychologiques sont appelés « Body Dysmorphic Disorder » [23]. Les personnes qui en sont atteintes sont préoccupées par un défaut physique léger ou inexistant. Parmi les exemples bien

connus de personnes atteintes de ces troubles, on peut citer Mickaël Jackson ou encore Marylin Monroe, obnubilés par la transformation esthétique.

Il est intéressant de voir que dans la population générale, la place occupée par la région du visage dans la totalité de ces troubles est de 86%. La forme et la couleur des dents représentant 20% d'entre eux [23, 24].

Au regard de ces chiffres, il est aisé de comprendre l'impact psychologique d'une édentation, même unitaire, chez une personne ; sans parler d'une édentation totale. C'est pourquoi le terme de handicap n'est pas trop fort pour définir l'édenté total, qui est mis en marge de la société tant sur le plan professionnel, qu'affectif et familial.

Sans dents, il n'y a plus de sourire. Le visage perd de son éclat et devient disgracieux aux yeux de la société, les tissus s'affaissent, l'identité même de l'individu se déforme et ce dernier peut ne plus se reconnaître.

De plus, l'édentement qui va, souvent mais non systématiquement, de pair avec l'âge et l'histoire des patients, est régulièrement synonyme d'isolement, de maladies chroniques et de douleurs, tant psychologiques que physiques. Autant de facettes dont il faut tenir compte lorsque nous prenons en charge ces personnes au cabinet.

Détresse et frustration sont les adjectifs utilisés par Lejoyeux pour qualifier l'édenté total [25]. Détresse car, nous l'avons dit, l'image que la personne a d'elle est détériorée mais aussi parce que la perte des dents, symboles d'énergie vitale, est synonyme de déclin et fait paraître de plus en plus proche la fin de la vie. Frustration ensuite, car la personne doit se priver de certains plaisirs (notamment alimentaires) qui, selon Brillat-Savarin, « subsistent jusqu'à la fin pour nous consoler de la perte des autres » [26]. Autrement dit, la fonction de nutrition est chose acquise par le patient qui la considère comme un dû. L'affaiblissement de ladite fonction est de ce fait très mal vécu.

Le chirurgien-dentiste est alors souvent le premier interlocuteur de ces personnes en proie à leur complexe. Son rôle est primordial dans la prise en charge de ces troubles en rassurant le patient et en lui proposant, si nécessaire, des solutions à ses problèmes. Même si ces derniers peuvent paraître dérisoires, il ne faut pas sous-estimer leur importance dans le quotidien des patients. En effet, ces troubles, créés et amplifiés par une pression sociale croissante peuvent, dans des cas extrêmes, conduire au suicide [27].

Nous avons vu que le sourire tient donc un rôle important dans l'intégration sociale. Mais avec l'âge d'autres cofacteurs tels que la perte d'autonomie et de revenus conduisent la personne âgée à l'isolement. Certains patients s'enferment alors dans un cercle vicieux dont le chirurgien-dentiste peut aider le patient à sortir.

Mais selon les personnes, les attentes et les espérances par rapport à la prothèse sont différentes. Bien souvent le patient est très désireux de restaurer voire de perfectionner au possible son sourire et a des attentes démesurées. C'est alors à nous qu'il incombe de lui expliquer ce qui est possible et ce qui relève du fantasme.

2. Impact physique de l'édentement

Le vieillissement physiologique des tissus avec la perte d'élasticité des muqueuses, de l'attache parodontale, la diminution de la salivation, du goût, mais aussi de la masse musculaire et l'apparition d'arthrose des articulations temporo-mandibulaires, sont autant de facteurs qui compromettent la santé bucco-dentaire et générale des patients.

C'est pourquoi le sujet âgé doit être revu régulièrement en contrôle sans quoi des répercussions rapides au niveau général sont à craindre.

En effet, la perte des dents est la porte d'entrée vers une succession de complications pouvant devenir graves pour la personne âgée. Elle entraîne une perte au niveau esthétique d'une part et une diminution des fonctions de l'appareil manducateur d'autre part, c'est à dire des difficultés à parler, à mastiquer et à déglutir.

Mais le patient âgé est également plus vulnérable à ces détériorations du fait qu'il cumule souvent plusieurs facteurs pouvant amener à une dégradation accélérée de son état général ; ces facteurs étant tous liés entre eux peuvent être résumés dans le schéma suivant :

- fonction manducatrice affaiblie ;
- situation socio-économique décroissante ;
- habitudes alimentaires modifiées ;
- parfois l'institutionnalisation, l'isolement ;
- santé générale affaiblie (pathologies chroniques).

Les conséquences de la dégradation de la santé bucco-dentaire du patient âgé sont donc étroitement corrélées à un affaiblissement de l'organisme au niveau général.

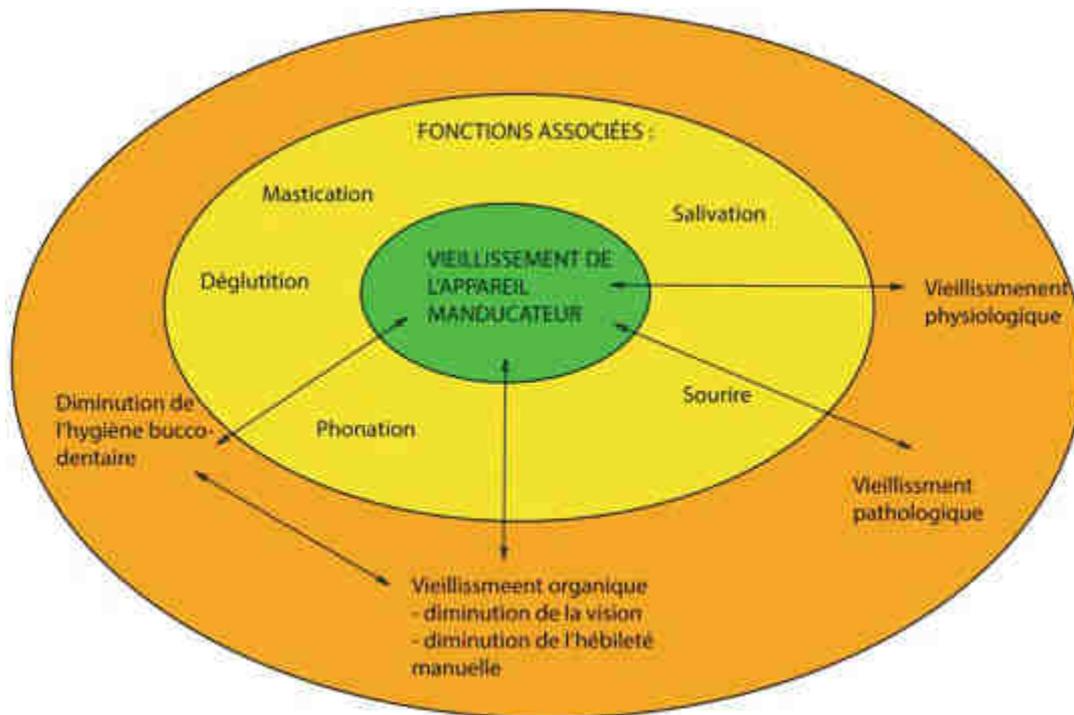


Figure 3 : Etiologie et conséquences du vieillissement de l'appareil manducateur [28].

a. Conséquences systémiques du déclin de la santé bucco-dentaire

La fonction première des dents étant d'assurer la mastication, première étape de la digestion, l'édentement représente un risque non négligeable de malnutrition dont découle une dégradation de l'état de santé général.

Il existe deux types de malnutrition :

- la malnutrition quantitative ou protéino-énergétique : le patient absorbe trop ou pas assez de calories par rapport à ses besoins énergétiques : le risque ici est de conduire à l'obésité ou à l'amaigrissement ;
- La malnutrition qualitative : c'est une carence en certains nutriments fournis par des sources précises d'aliments.

La perte d'efficacité masticatoire doit être prise en compte et accompagnée, cela afin d'éviter un risque de malnutrition dû à une sélection des aliments ou paradoxalement

à la non modification de l'alimentation et à son incohérence avec des capacités masticatoires diminuées [29].

La restriction du panel alimentaire avec l'âge et l'édentement, peut alors amener le patient à compenser en mangeant des aliments plus mous, plus riches en calories et en acides gras saturés et plus pauvres en fibres, carotène calcium, vitamines A et C, acide folique et fer [30].

Cela a pour conséquence d'augmenter les risques carieux, cardio-vasculaire mais aussi les risques immunitaires, de cancers et de fractures pathologiques [31].

Le tri des aliments peut donc en définitive être responsable d'une augmentation de la mortalité chez les personnes âgées. D'après la littérature, la malnutrition protéino-énergétique augmente le risque de mortalité d'un facteur de 2 à 6 [32-34].

Des critères observables en bouche existent pour détecter le risque de malnutrition. Ils sont basés sur le nombre de dents, d'unités fonctionnelles, la présence de ou non de prothèses [35] [29].

Ce risque est d'autant plus important à évaluer que l'impact de la malnutrition au niveau des fonctions systémiques de l'organisme n'est pas négligeable. En effet, elles sont toutes touchées : l'appareil locomoteur si déficience en calcium ou en protéines [36], la respiration si la dimension verticale n'est pas soutenue, le système immunitaire [37] et enfin toute la fonction cognitivo-sensorielle (mémoire, olfaction, vision, audition) dont la dégradation physiologique est par ce biais, accélérée, plus insidieuse et plus dangereuse [38].

Il est à noter que la prévalence de la malnutrition est plus importante dans les maisons de retraite ou médicalisée pour atteindre des chiffres entre 30 et 70% [39].

Cependant cette tranche de la population, nécessitant une attention prioritaire, est souvent difficile à atteindre en raison de la dépendance et de la fragilité de ses patients.

Au fait de toutes les complications découlant de la perte des organes dentaires, le rôle du chirurgien-dentiste, en tant qu'expert de la sphère buccale, va être prépondérant dans la prise en charge de ces patients. Il intervient à plusieurs niveaux :

- le dépistage et la réévaluation régulière des signes annonciateurs de la malnutrition ;

- la prise en charge et le traitement de ces patients passant par la réhabilitation de la cavité buccale car des prothèses permettent d'avoir un état nutritionnel meilleur qu'avec une mauvaise denture, la relation entre l'amélioration de la qualité de vie étant en lien avec la santé orale et la satisfaction prothétique [40] ;
- la continuité des soins en devenant un interlocuteur privilégié du médecin traitant si une prise en charge au niveau global est nécessaire.

b. Conséquences intra-orales

La perte d'organes dentaires a des conséquences multiples au niveau de la cavité buccale : elle entraîne le déplacement des dents résiduelles adjacentes et antagonistes pouvant devenir gênantes et nécessiter à leur tour leur avulsion. Un cercle vicieux de la perte de dents s'installe et va progressivement conduire à l'édentement. D'autres facteurs se surajoutent et accélèrent la dégradation de la santé bucco-dentaire mais aussi générale des patients ne consultant pas régulièrement : hygiène défaillante, diminution de la salivation (physiologique et médicamenteuse, perte de dimension verticale, perte osseuse et compression des articulations temporo-mandibulaires.

Or la tendance actuelle est à une quête constante de jeunesse. Il faut sans cesse se défaire de l'emprise du temps afin de garder de nous-même une perception jeune que ce soit à travers notre propre regard mais surtout au travers de celui des autres. Et pour lutter contre les stigmates de l'âge, le sourire apparaît comme une prérogative indispensable.

En ce sens, la restauration prothétique du sourire est un atout pour la prévention de la santé générale, physique, mais aussi morale, de nos patients, mais surtout comme un projet de santé pour le patient comme pour le praticien car une occlusion fonctionnelle, même si elle est diminuée, permet d'augmenter l'espérance de vie du patient.

C'est dans le cadre d'une prise en charge bien menée que s'inscrit notre projet de simulation numérique qui vient doter le cabinet dentaire d'un outil supplémentaire favorisant la participation du patient et de ce fait l'intégration de nos restaurations prothétiques. Car, dans une ère où l'analyse numérique devient incontournable, l'évolution des techniques nous pousse à chercher de nouvelles façons d'améliorer nos procédés afin de les rendre plus prévisibles et plus reproductibles.

Chapitre II

Problématique du choix des dents

II. Problématique du choix des dents

Le remplacement des dents est un art qui a émergé avec l'apparition des premières civilisations. Faisant certes peu de cas de l'harmonie avec le visage de leur hôte, des simili-prothèses en ivoire ont été retrouvées, datant du premier millénaire avant notre ère [41]. Avant cela, se trouvait déjà en Egypte un alphabet des visages vers 3000-2500 ans avant J-C., cependant la prothèse n'était alors qu'un objet permettant de palier à une fonction déficiente, mais sans aucune visée esthétique et encore moins d'intégration à l'anatomie du patient.

Les premières théories rapportant le choix des dents à l'individu sont apparues dans l'Antiquité grecque avec Hippocrate, puis Aristote, qui se sont penchés sur cette question. Hippocrate classait les gens en fonction de leur tempérament : sanguin, nerveux, bilieux et lymphatique. Selon lequel, le type de dent était choisi : par exemple pour un individu bilieux les dents étaient courtes, triangulaires, épaisses et pour un individu sanguin, elles étaient longues, fines et étroites.

Le terme « esthétique » n'apparaît en français qu'en 1850. Cette science du beau met alors en marche un concept ayant trait à l'art et plus particulièrement ici à l'art dentaire.

Elle prend une place croissante dans notre société mais revêt différents aspects selon les civilisations. C'est pourquoi nous nous focaliserons sur la civilisation occidentale et dans la place qu'elle accorde à l'esthétique du sourire.

Dans la confrontation entre désir et nécessité de réhabilitation du sourire, peut s'établir une gradation des demandes des patients. Différents cas de figure se présentent et distinguent la façon d'aborder le plan de traitement et d'utiliser les outils à disposition. En effet, si la demande esthétique est absente et la dégradation considérée comme une fatalité, la prise en charge devra avancer les bénéfices fonctionnels et l'amélioration de la qualité de vie. Au contraire, si la demande esthétique est prioritaire, la simulation esthétique permettra de discuter avec le patient de ce qui est réalisable et/ou des éventuels compromis à accepter.

En définitive, notre projet de simulation esthétique chez l'édenté total aura, grâce à un rendu esthétique simulé du résultat final, des visées différentes selon le type de

patient. Dans le plan de traitement proposé, la demande du patient est toujours à mettre en rapport avec son autonomie et le bénéfice que cela va lui apporter.

A. L'édenté total et son sourire

L'édentement total représente un réel handicap pour ces patients et la réhabilitation du sourire est un motif croissant de consultation.

C'est pourquoi les patients, malgré certains freins à la consultation, se montrent souvent motivés lorsqu'il leur est proposé des solutions pour améliorer leur sourire.

En effet, près de 70% des plus de 60 ans disent avoir une attente esthétique lors d'une consultation dentaire [15].

Et, malgré une tendance plus acceptable au vieillissement pour les patients masculins que féminins, la demande esthétique est globale et croissante : 22% des patients disent ainsi être insatisfaits de leur sourire : 20% des moins de 65 ans et 14% des plus de 75 ans envisagent un traitement pour améliorer leur sourire [3].

Il faut donc restaurer un sourire dans son aspect, sa forme, sa couleur, ses dimensions, avec des dents et des lèvres bien positionnées pour, idéalement, retrouver un sourire jeune en effaçant ainsi, au moins en partie, les rides du temps.

Pour certains, le sourire devient un bien de consommation social et accessoire indispensable au « successfull ageing » [42, 43].

B. Les théories régissant le choix des dents

1. Approche psychologique

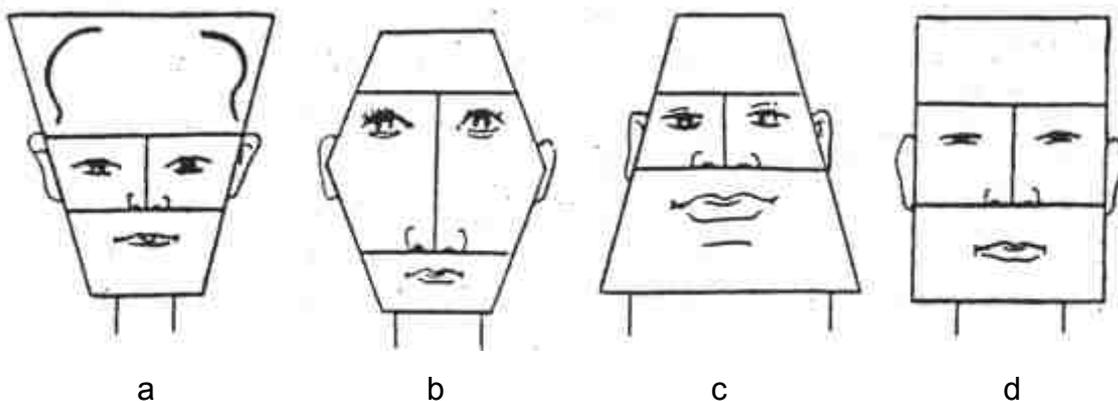
La morphopsychologie est un terme d'éthymologie grecque : Morphée (la forme), psukhê (l'âme) et logos (la science). C'est ici la science qui étudie les liens entre l'aspect physique et la psychologie. De nombreuses théories ont été développées mais la mise en valeur de cette science revient au Dr. Corman qui, en compilant les travaux de ses prédécesseurs, a véritablement posé les bases des relations entre la forme du visage et le psychisme d'un individu [44].

Un autre auteur incontournable, le Pr Lejoyeux, a défini le visage, la bouche et les dents, comme les meilleurs indicateurs de la personnalité des gens. Ils reflètent leur passé, leur état d'âme actuel et même leur devenir [25].

Les théories prédominantes de la morphopsychologie

Plusieurs théories ont été proposées par différents auteurs.

- La théorie et la classification de SIGAUD, décrite et reprise par Lejoyeux [25], est basée sur le développement des différents étages du visage, découpés par des lignes horizontales passant par la racine des cheveux, les sourcils, la base du nez et le menton. Quatre types y sont décrits :
 - le type cérébral : l'étage supérieur est le plus développé. Le visage a une forme triangulaire à base supérieure. La faculté intellectuelle est prédominante (figure 4 a) ;
 - le type respiratoire : l'étage moyen prédomine sur les autres : le visage est de forme losangique à grande diagonale verticale (figure 4b) ;
 - Le type digestif : l'étage inférieur est le plus développé et on a un visage trapézoïdal à base inférieure (figure 4c) ;
 - Le type musculaire : le visage carré est synonyme de volonté et de puissance (figure 4d).



Figures 4 a, b, c, d : illustrations de Lejoyeux [45]

- La théorie planétaire de CORMAN, reprise par Lejoyeux [25, 45] : elle est basée sur les astres majeurs qui influencent notre personnalité et notre morphologie et peut être résumée comme suit (tableau ci-dessous et figure 5)

Type planétaire	Forme du visage	Interprétation de Lejoyeux
Soleil	Harmonieux	Collaboration facile
Lune	Sphérique	Sensible aux suggestions, influençable
Mars	Carré, traits saillants	Combatif → attitude souple du praticien
Venus	Ovale-rond, gracieux	Collaboration facile si praticien ferme
Mercure	Triangulaire, traits fins	Patient instable, être vigilant
Terre	Carré, traits anguleux	Patient stable, fidèle, persévérant
Jupiter	Arrondi, ouvert	Facile ou difficile à appareiller selon la motivation et le ressenti.
Saturne	Allongé, forme en V du nez plongeant sur la bouche	Méfiant, complexe → être prudent, ne pas faire de promesse.
Uranus (ajouté par Lejoyeux)	Silhouette grande, élancée, élégante	Type planétaire décrit plus tard, en 1991 par Lejoyeux [25]



Figure 5 : Compilation des types planétaires décrits par Lejoyeux [45].

Remarque : les types purs sont rares, souvent 2 ou 3 types sont mêlés. La critique qui a été formulée par Lejoyeux est qu'il n'y a ici pas vraiment de rapport avec le psychisme.

- La théorie homéopathique de VANNIER [46], également reprise et complétée par Lejoyeux [25] : elle est basée sur la souplesse de l'articulation du coude et l'angle qu'elle décrit en extension. Quatre types sont décrits (figure 6) :
 - le type sulfurique (ajouté par Lejoyeux en 1979): les dents sont de forme carrée, résistantes, de teinte très claire et l'occlusion est de type I ;
 - le type bréviligne carbonique : l'angle formé est inférieur à 180° : l'articulation est plutôt rigide et le patient est méthodique et prudent. Le type de dent qui convient est une dent trapue, claire, abrasée, peu visible [47] ;
 - le type longiligne ou phosphorique : l'angle est de 180 ° : l'individu est négligeant, instable et a des difficultés à d'adapter à la société. Les dents à privilégier sont des dents rectangulaires, longues et jaunes donnant un sourire équilibré [47] ;

Le type dystrophique ou fluorique : l'angle est supérieur à 180° : l'individu est sensible, inhibé, solitaire et a des difficultés à s'adapter. Les dents sont ici triangulaires, grises, frêles, peu abrasées et présentant des malpositions [47].

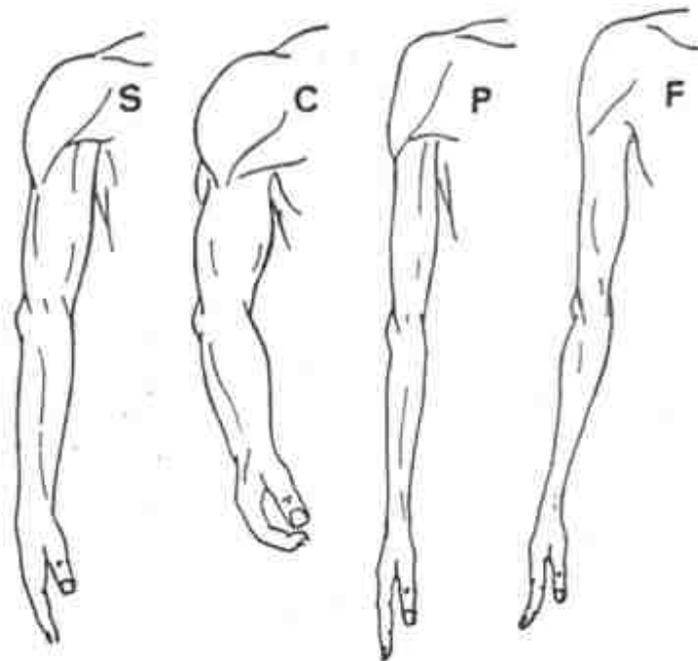


Figure 6 : Les différentes constitutions homéopathiques selon l'angle formé entre le bras et l'avant-bras, d'après Lejoyeux [45]. (S = sulfurique, C = carbonique, P =Phosphorique, F = Fluorique)

- La théorie de l'école française de morphopsychologie de CORMAN [44, 48] : elle repose sur le volume occupé par :
 - le cadre : contient l'énergie vitale et représente le volume limité par les tragus, la racine de cheveux, la pointe du nez et le menton ;
 - le modelé, c'est à dire la musculature ;
 - les récepteurs sensoriels représentés par les organes des sens (yeux, nez et bouche).

Ces volumes réagissent selon des lois liées à l'environnement et au caractère de l'individu :

- la loi de la dilatation et de la rétractation : en fonction d'un environnement favorable ou défavorable à l'épanouissement, les traits du visage s'ouvrent vers l'extérieur ou au contraire se referment vers l'intérieur ;
- la loi de la tonicité : représente l'intensité d'expression des fonctions vitales ;
- l'équilibre et l'harmonie :
 - il y a des harmonies horizontales : selon l'étage du visage qui est prédominant : le cérébral/intelligent, l'affectif/social et le digestif/fort. Il existe également des harmonies verticales : si la partie gauche du visage est plus développée, la personnalité est plus orientée vers l'inné et la réceptivité. Si au contraire, la dissymétrie se fait vers la droite, la personne est tournée vers l'avenir et l'action.

On observe également une harmonie entre l'avant et l'arrière du crâne : en général la répartition se fait telle que 2/3 sont en avant du plan frontal passant par l'axe de symétrie du corps et 1/3 est en arrière. Selon la modification de ces proportions, une répartition plus en avant est gage d'engagement et de confrontation. A l'inverse, une répartition plus postérieure des volumes est synonyme de réceptivité et de création.

On a encore une symétrie entre le cadre et les récepteurs : le cadre est la réserve d'énergie et les récepteurs en sont la dépense. Une incohérence entre les deux pourra, selon le sens, montrer une

personne avare malgré d'importantes réserves ou au contraire une personne avec la main sur le cœur, malgré de faibles ressources.

- Enfin, la loi de l'évolution et du mouvement qui considère la forme du visage et la met en rapport avec l'épanouissement de l'individu : le visage est plutôt dilaté si sa vie le comble et au contraire rétracté si sa vie a été pénible (figure 7).

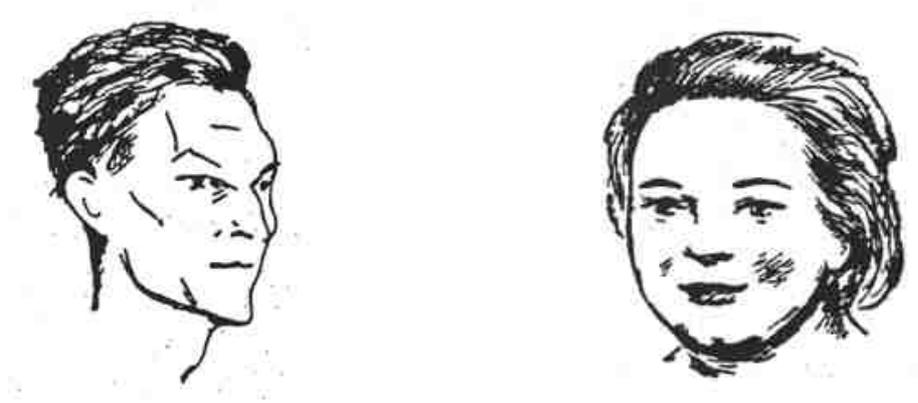


Figure 7 : Illustrations des types rétracté (à gauche) et dilaté (à droite) par Corman [44]

- La théorie des neuf clés du visage de Lejoyeux [25] :

Dans cette théorie majeure de la morphopsychologie, le sourire, le visage et le comportement sont tour à tour décrits en 9 points : il décrit la bouche dans sa taille, sa situation, son volume, ses lignes de projection, son degré d'ouverture et sa symétrie.

Il met également en relation les lèvres avec la libido de l'individu : la lèvre supérieure représentant les émotions et l'inférieure, les pulsions.

L'intérieur de la bouche occupe également une place prépondérante dans sa théorie : les dents inférieures sont destinées à être cachées et la gencive représente l'intimité de la personne.

Cette approche permet de mieux comprendre la réticence aux soins de certains patients, qui peuvent percevoir la consultation chez le chirurgien-dentiste comme une violation de leur intimité par l'intrusion des doigts dans leur bouche [49].

Pour ce qui est du visage, son architecture et son rayonnement de face et de profil reflètent respectivement et en fonction de leurs proportions, la constitution de l'individu et le devenir de sa personnalité.

Il attribue aux muscles du visage une place prépondérante puisqu'ils vont animer le visage pour dévoiler les sentiments des personnes. Ils jouent également un rôle important dans la communication non-verbale.

Le trio nez-oreilles-yeux est lui analysé selon l'ouverture de ces organes des sens, leur taille et leur situation dans le visage.

Quant aux différents étages de la face avec lesquels il a complété la classification de Sigaud, il attribue (figure 8) :

- à la partie basse du visage : l'instinct, la sensualité et la sensibilité ;
- à la partie moyenne : pulsions, affectivité et états d'âme ;
- à la partie supérieure : la pensée réalisatrice, la conscience et l'idéal.

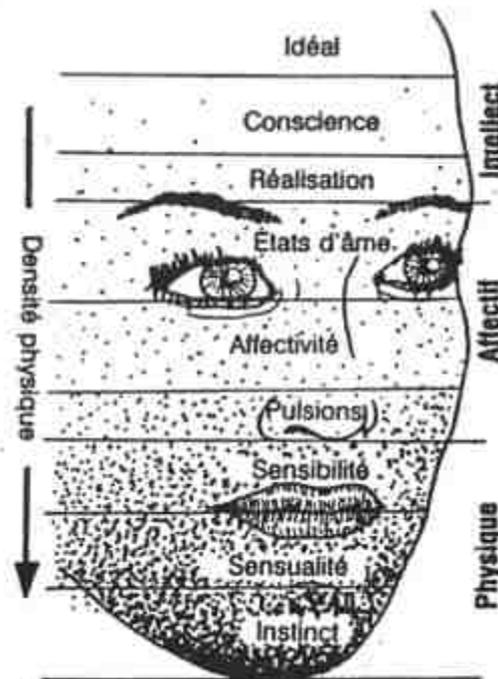


Figure 8 : Les étages du visage, reflet des différents traits de caractère d'un individu. Par Lejoyeux en 1991 [25].

Dans la répartition verticale du visage, il donne à la moitié gauche son rôle dans l'inné et la réceptivité et au visage droit, une place dans le devenir et l'évolution de l'individu (figure 9).

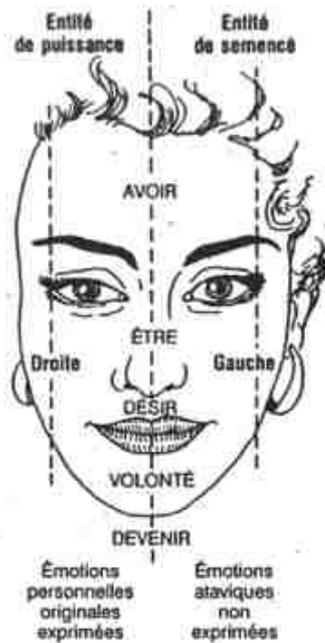


Figure 9 : Lecture du visage dans le plan transversal selon Lejoyeux [25]

Le visage ainsi cartographié permet de définir les orientations de caractère du patient en fonction de l'orientation de ses traits, de la position des reliefs du visage :

Malgré les différentes théories existantes concernant la morphopsychologie, il subsiste, et ce de l'aveu même de leurs auteurs, de grandes difficultés dans leur application. Cela en raison de la multiplicité des patients, de la subjectivité des praticiens dont il résulte des divergences d'interprétation et surtout le fait qu'une certaine expérience est nécessaire afin de pouvoir classer ses patients dans la catégorie qui lui appartient tout en gardant une fluidité dans l'approche et le dialogue avec des derniers.

Ceci mis à part, Lejoyeux attire également l'attention sur le fait qu'une modification d'une des composantes du visage, que ce soit en chirurgie dentaire aussi bien qu'en chirurgie esthétique, est à réfléchir mûrement car avec elle, existe le risque de modifier la personnalité du patient.

2. Approche géométrique

Cette approche voit le jour au XIXe siècle avec les travaux de Hall en 1887 et ses premières mesures de dimensions de dents [50].

Berry, en 1906, est lui le premier à établir un parallèle entre les proportions d'une dent et celles de la face. C'est ainsi que la longueur et la largeur des incisives centrales ont été estimées selon la taille du visage [51]. C'est Clapp en 1910 qui élargit ce concept aux dimensions des 6 dents antérieures et à l'espace vertical [52].

A été développée ensuite la « typical form method » de Williams en 1914 : il propose la loi de l'harmonie [53], décrit trois formes de visage différentes : ronde, carrée et triangulaire, dont il déduit par inversion, la forme des dents.

Malgré sa remise en cause par Stein en 1940 [54], ces règles constituent encore aujourd'hui la base du choix des dents prothétiques.

L'année suivante, Sears, en 1941, se base sur des mesures céphalométrique pour déterminer la taille des incisives. Il en déduit que la largeur de l'incisive centrale est égale à la moitié de la circonférence de la tête divisée par 13. La longueur étant proportionnelle à celle du visage [55].

a. La forme du visage

Pour déterminer la forme de l'incisive centrale, la forme générale du visage doit être observée :

- de face : le visage doit être répertorié dans une des trois formes de base : carrée, triangulaire, ovoïde. Dans ce plan, la forme de l'incisive centrale correspond l'image inverse de celle du visage. Par exemple, à un visage triangulaire (base supérieure), correspondra une incisive triangulaire à base inférieure ;
- de profil : il faut se représenter la courbe partant de la racine des cheveux vers le menton et passant par le nez : la forme générale de cette courbe devra être reproduite le plus fidèlement possible au niveau de la face vestibulaire de l'incisive centrale en vue sagittale. Ainsi, si le visage est convexe, la face vestibulaire doit être convexe.

Certains auteurs ont également fait le rapprochement entre la forme de l'incisive centrale et la forme du nez. D'après la théorie embryogénique de Gerber, notamment, il y a une relation entre la forme de l'ensellure et de la base du nez, et la forme de la dent [56]. Plus encore, cette relation harmonieuse s'étendrait aussi au

front. Cette théorie prend ses racines dans le développement de l'embryon et l'origine commune de ces trois régions de la face, à savoir le bourgeon frontal.

b. Taille et proportion des dents rapportées au visage

Les rapports proportionnels concernent

- L'incisive centrale

L'étude des proportions idéales du corps humain n'est pas chose nouvelle. Elle a été l'objet de recherche tout au long de l'Histoire, dès l'Antiquité avec les canons grecs et romains puis dans les chefs-d'œuvre des grands maîtres de la Renaissance parmi lesquels peut être cité Léonard de Vinci.

En odontologie également, l'étude de ces proportions a donné lieu à de nombreuses publications [57-59] dont les résultats suivants peuvent être énoncés.

- Par rapport au visage, la largeur de l'incisive centrale est estimée à $1/16^e$ de la largeur du visage ou encore à la distance inter-zygomatique divisée par 14 ;
- En comparaison avec les dents adjacentes, la largeur de l'incisive centrale est égale à la largeur de la latérale additionnée de la moitié de la largeur d'une canine ;
- La longueur de l'incisive centrale est, quant à elle, égale à $1/12^e$ de la distance ophryon-gnathion ;
- Basée sur la théorie du nombre d'or, la longueur de l'incisive centrale (IC) peut être déduite à partir de la distance entre les canthus (D). Ainsi, $IC = (D \times 0,618) / 2$;
- Un autre indicateur de la longueur de l'incisive centrale, certes un peu plus approximatif, est défini par la hauteur de bourrelet d'occlusion découverte au sourire, lors de l'enregistrement de la relation inter-maxillaire. Sachant qu'au sourire, la lèvre supérieure affleure le collet des dents, il peut être déduit la longueur des dents nécessaires pour obtenir un sourire esthétique.

- Les six dents du sourire

Le bloc incisivo-canin maxillaire peut être considéré de deux manières. Soit de face, le secteur esthétique étant alors projeté sur un plan frontal. Soit en tenant compte de la courbure de l'arcade, pour en déduire la largeur réelle du groupe de dents.

En vue de face tout d'abord, la largeur du bloc incisivo-canin maxillaire correspond à peu de choses près au tiers de la distance inter-zygomatique, ou encore à la largeur du nez à laquelle s'ajoutent 7 millimètres [59].

La largeur du nez (distance inter-alaire) équivaut, elle, à la largeur des 4 dents antérieures (à 0,5mm près) d'après Kern [57].

Mais la taille et la courbure de l'arcade vont évidemment jouer un rôle dans la taille des dents. En projection sur un bourrelet d'occlusion, les pointes canines sont à l'aplomb des tangentes aux ailes du nez pour Lee [60] ou encore les projections de l'aile du nez et de la pupille pour Rignon-Bret [61].

Une fois le bourrelet d'occlusion gravé suivant les repères du visage, cette distance inter-alaire projetée peut être mesurée à l'aide d'une réglette souple, donnant ainsi la dimension du bloc antérieur maxillaire (attention aux cartes de formes, qui donnent la distance entre les faces distales des canines et non entre leurs pointes).

3. Approche dentogénique

Les travaux de Frusch et Fischer datant de 1955 [62] et publiés par Devin en 1961 [63] constituent aujourd'hui encore la base de l'approche dentogénique du choix des dents prothétiques. Leur « dentogenic concept of teeth selection » décrit une triade de critères permettant d'aboutir à la dent correspondant au mieux à un patient particulier. Ces trois critères souvent abrégés par SPA sont : Sexe, Personnalité et Âge du patient.

c. Sexe

Comme décrit plus avant, les dents, au titre de caractère sexuel secondaire, présentent un dimorphisme selon le genre de l'individu [62].

Le sexe du patient va donc orienter le choix de la forme : il faudra sélectionner des formes plus douces, plus arrondies pour les femmes et plus marquées pour les hommes.

Le sexe détermine aussi le choix de la couleur des dents, puisque les femmes ont tendance à présenter des dents plus claires que les hommes.

d. Age

Chez un individu jeune, les dents ne sont pas ou très peu abrasées. De ce fait des dents plus longues seront conseillées chez un sujet jeune, et de plus en plus courtes au fur et à mesure de l'avancée en âge du patient. Ces modifications peuvent être réalisées par le chirurgien-dentiste à partir de dents « jeunes ».

Une autre option, récente, a été proposée par l'industrie. En particulier, de nouvelles formes de dents prothétiques ont été dessinées pour s'adapter à la classe d'âge du patient (Phonares II, Ivoclar-Vivadent).

Par ailleurs, l'âge va influencer sur la caractérisation de la couleur et notamment au niveau du bord libre puisque chez un individu jeune ce dernier présente une irisation bleutée (Pearl effect) due à la décomposition de la lumière.

Avec l'âge la teinte des dents est de plus en plus saturée et les effets d'optiques décrits s'estompent.

e. Personnalité

Elle constitue le critère le plus subjectif de cette classification, il faut distinguer ici les caractères doux des caractères plus forts chez le patient. En fonction de quoi la forme des dents choisie ne sera pas la même. Ce caractère influe surtout sur le développement des cuspides. Cela est notamment observable au niveau des canines où un caractère fort sera représenté par des pointes acérées, tandis que des pointes plus douces seront choisies pour convenir à un caractère plus tempéré.

4. Approche suivant la macro-géographie de surface

En dentisterie, les progrès des matériaux et les moyens mis au service de l'esthétique, notamment chez l'édenté total, progressent constamment avec l'apparition de nouvelles formes de dents.

Si les céramiques ont progressivement été remplacées par des matériaux polymères, ces derniers offrent une esthétique qui s'améliore à chaque génération mais surtout un large panel de morphologies permettant de répondre aux variations psycho-anatomiques et à l'unicité de chaque patient.

5. Approche du choix de la teinte

Lorsqu'il n'y a plus de dent et que les documents pré-extractionnels ne permettent pas de sélectionner correctement une teinte, d'autres points de repère corporels peuvent guider le choix de la teinte des dents artificielles.

En effet, ce choix est orienté par le sexe, l'âge, mais aussi la carnation : la couleur des dents est en harmonie avec la couleur des yeux, des cheveux et de la peau.

Par ailleurs, la luminosité diminue et la saturation augmente de l'incisive centrale à la canine.

Ces critères ont été largement étudiés par Mariani [64] qui constate tout d'abord qu'avec l'âge la luminosité diminue. Selon le sexe également, les paramètres dominants ne sont pas les mêmes : la luminosité est plus importante chez la femme et la saturation plus intense chez l'homme.

Par ailleurs en observant la peau, la couleur des yeux et celle des cheveux, il a remarqué que la luminosité, la couleur et la saturation n'étaient pas les mêmes, tantôt proportionnelles, tantôt inversement proportionnelles aux mêmes critères de carnation.

Il prouve donc ainsi qu'il y a bien une relation entre la couleur des dents et la carnation ; avec les téguments au premier plan, puis la pigmentation de l'iris et des cheveux ; mais plus encore, cette couleur est en lien avec l'âge et le sexe des individus.

Cependant on peut noter qu'au sein d'une arcade, les teintes ne sont pas uniformes et il est possible de les mélanger dans le montage esthétique afin de rendre le résultat plus naturel (les canines sont habituellement plus saturées que les incisives). Dans la masse même d'une dent, il peut aussi y avoir plusieurs teintes. Bien souvent, le jaune est prédominant dans le tiers gingival mais c'est le gris (transparent) qui domine dans le tiers occlusal.

Par ailleurs, concernant les modalités pratiques, le choix de la teinte doit être fait en quelques secondes par le praticien car les récepteurs de l'œil sollicités pour cette tâche ont une fatigabilité très rapide. Pour ce faire, l'idéal est de se placer à 2 mètres du sujet avec une lumière de 5500 K environ (lumière du jour).

C. Les outils d'aide au choix des dents

Que ce soit pour la sélection de la forme, de la taille ou de la teinte, l'idéal est de disposer de documents pré-extractionnels afin de se rapprocher le plus possible de la dentition naturelle pour faciliter l'acceptation de la prothèse.

Ces documents pourront être, par exemple, les dernières dents avant l'avulsion ; des photos (de jeunesse avec sourire) ; des moulages ; ou encore parfois d'anciennes prothèses.

Quoiqu'il en soit, le projet esthétique ne peut être mené à bien que si le bon diagnostic est posé, que la communication de tous les acteurs est optimale et uniquement si les résultats sont évalués et validés à chaque étape.

Les outils les plus couramment utilisés pour le choix des dents restent les cartes de formes où les dents prothétiques sont présentées dans des dépliants. Il existe également des cartes « vivantes » de formes, regroupant des plaquettes réelles d'échantillons de chaque forme de dents disponibles.

D'autres outils existent encore pour aider le praticien à optimiser le choix des dents :

- Le Truebyte Tooth Indicator (figure 10) : il permet, en ajustant la position du nez, le centre des pupilles et la ligne médiane, à la taille et à la forme du visage, de lire en millimètres la longueur et la largeur optimal de l'incisive centrale en se basant sur la loi de l'harmonie de Williams ;

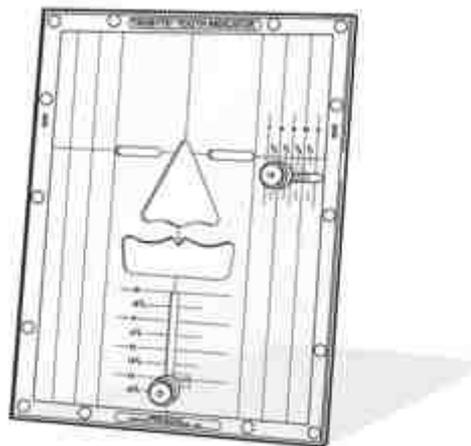


Figure 10 : Truebyte Tooth Indicator de la société Ivoclar-Vivadent permettant par enregistrement de repères faciaux, de déterminer la largeur de l'incisive centrale.

- Le papillomètre (figure 11) : il permet d'enregistrer la dynamique de la lèvre supérieure c'est à dire sa position au repos et au sourire. La différence qui en résulte permet de déterminer la longueur des dents, sachant que deux tiers de la couronne doivent être visible lors du sourire.

Concernant la longueur des bords libres : Chez la femme, il est plus visible que chez l'homme et avec l'âge, sa visibilité diminue par phénomène d'abrasion. La hauteur entre le bord libre et la lèvre va être matérialisée par une ligne sur notre bourrelet d'occlusion pour être transmis au laboratoire ;



Figure 11 : Papillomètre intégré au teintier Ivoclar-Vivadent (à droite) et alamètre (à gauche).

- L'Alamètre (figures 11 et 12) : il permet de déterminer la distance séparant les ailes du nez. Distance à laquelle se rajoutera 7mm pour obtenir la largeur du bloc incisivo-canin ;



Figure 12 : Alamètre Candolor © permettant de mesurer facilement la distance inter-alaire, indispensable au protocole de simulation que nous proposons dans cette thèse.

Concernant le choix de la teinte, il existe bien sûr des teintiers, mais aussi des appareils électroniques permettant d'enregistrer simultanément les différentes plages de couleur des dents.

En tenant compte des paramètres tant morphologiques que psychologiques du patient, mais aussi de ses attentes et de ses désirs, le choix des dents s'avère une étape complexe. Elle est le fruit d'un compromis entre le point de vu du praticien et les possibilités offertes par les fabricants. C'est pourquoi la décision ultime doit être le fruit d'une communication entre le patient et le chirurgien-dentiste, qui pourra être facilitée grâce à une simulation numérique.

D. Transmission des formes au laboratoire

Classiquement, la transmission des formes se fait lors de la séance d'enregistrement au fauteuil de la relation inter-maxillaire.

Avant de tracer d'autres repères, le bourrelet d'occlusion aura bien sûr été préalablement réglé en épaisseur, en hauteur et en orientation pour le soutien des lèvres et des tissus. Les tests phonétiques sont ensuite réalisés pour s'assurer du bon réglage du bourrelet en lui-même.

Vient ensuite la mise en place des repères destinés à déterminer la taille et la position des dents. Pour cela, il faut tout d'abord tracer la ligne du sourire qui donnera l'espace prothétique disponible pour la hauteur des dents. En effet, d'après les critères esthétiques, la lèvre supérieure au sourire affleure le collet des dents et donne donc leur longueur selon la distance entre le bord libre et la lèvre. Ensuite, le milieu inter-incisif et la position des pointes canines sont gravées sur le bourrelet, par rapport aux ailes du nez.

Enfin, la teinte est sélectionnée et les informations sont envoyées au laboratoire qui réalisera le montage de la maquette esthétique essayée au rendez-vous suivant.

En conclusion, d'après les canons de beauté du visage, ce sont les formes moyennes qui sont décrites comme normales et qui donnent les critères de beauté. Cependant il faudra apprendre à se déplacer sur cette courbe de Gauss de la forme des dents afin de personnaliser les montages esthétiques des patients ; les moyens actuels permettant de se rapprocher au maximum de la dentition naturelle, que ce soit par le maquillage, la variation de teinte, les meulages ou les rotations permettant une certaine animation dans le montage.

Chapitre III

Projet de simulation numérique

III. Projet de simulation numérique

Bien que depuis des décennies, le paternalisme médical soit aboli, la relation patient-praticien reste inégale entre un patient qui sollicite les services d'un praticien qui détient le savoir-faire qu'il recherche.

Toutefois, l'information médicale se démocratise et les patients y ont de plus en plus accès sur internet, dans les magazines ou les publicités (indications, technique, complications, alternatives). C'est donc au praticien de faire la part des choses et de leur exposer les solutions adaptées à leur situation.

Il est important que le patient prenne place autour de la table et participe aux prises de décisions concernant son traitement car cela facilitera d'autant l'intégration psychologique de sa prothèse. En effet, il est avancé, et ce chez 80% des patients, que la bonne relation avec le praticien influence positivement le succès prothétique [65].

C'est dans cette optique que la simulation esthétique du choix des dents, déjà appliquée en prothèse fixée au travers des concepts de 'smile design', trouve sa place dans le cadre du traitement de l'édenté total. Ce moyen technique est opportun, tant pour le patient, dont sera conforté le rôle de collaborateur, que pour le praticien, auquel il sera permis d'objectiver son choix et d'anticiper d'éventuelles critiques.

Cet outil a été développé dans le but de compléter et non de se substituer à la méthode usuelle. En particulier, elle ne permet en aucun cas de « shunter » l'étape d'essayage de la maquette, seule véritable réalité tridimensionnelle à ce jour.

Le souhait de son concepteur, le Dr Etienne, a été de réaliser un protocole simple dans sa réalisation afin qu'il soit accessible au plus grand nombre et que la méthode de transmission des seules indications d'âge, de sexe et de teinte sur une fiche de laboratoire soit progressivement abandonnée au profit de recommandations plus complètes.

Ce concept repose sur de nombreux autres, ayant déjà fait preuve de leur efficacité. Faire appel à la photographie et aux outils informatiques pour aider au choix des dents chez l'édenté total n'est pas chose nouvelle. En effet, Wright proposait en 1936 déjà sa théorie photométrique [66].

Il y eut aussi Myerson et sa méthode à choix multiple [67] puis House en 1939 qui proposait la « House instrumental Method » [68]. Inspiré par les travaux de Williams il a en effet cherché à projeter différentes formes sur le visage du patient afin de choisir celle qui correspondrait le mieux. Cette méthode, très intéressante, a été reprise par la « Dentists supply company » en 1950 pour créer les premières dents prothétiques : les Trubyte Bioform Teeth. Peu après, en 1951, l'Austenal Company a développé l'« automatic instant selector guide » permettant de trouver la morphologie des dents convenant au patient en une seule lecture avec des critères de forme, de taille et d'apparence du patient.

Il faut attendre les années 1980 pour que des travaux français voient le jour. Ainsi, Paul Mariani en 1988 propose un programme d'assistance informatique consistant à mémoriser différentes informations concernant la morphologie, les dimensions et les couleurs des dents du commerce puis à partir de cette base de données à interroger l'ordinateur en le renseignant avec des données physique, d'âge, de sexe et de personnalité du patient.

C'est ensuite beaucoup plus tard qu'un logiciel comportant une banque de données de dents du commerce a été présenté par Demurashvili et Postaire en 2010 [69]. En reprenant des éléments de Mariani et en y adjoignant l'aide de la photographie, ils intègrent des outils pour y tenir compte des informations de forme et de dimensions du visage mais aussi des caractéristiques de la carnation (couleur des yeux et des cheveux).

Cependant l'essayage des dents proposé finalement n'intègre que les plaquettes brutes du fabricant. Les dents sont donc posées à plat sur le visage du patient. La nouveauté que nous voulons intégrer dans ce travail est de créer une banque de données permettant d'offrir une perspective dans cette simulation en deux dimensions. Cela est obtenu en montant les dents sur des arcs de cire simulant l'arcade dentaire.

Le but de la manipulation étant de se représenter le résultat final immédiatement après l'enregistrement du rapport inter-maxillaire, qui permet d'objectiver le point inter-incisif, et avant de réaliser et d'essayer la maquette.

A. Prérequis au projet de simulation numérique

Pour réaliser une simulation informatique, il faut :

- d'une part, la photo du patient équipé de son bourrelet d'occlusion préalablement réglé. La manipulation peut se faire au repos, mais le plus intéressant est de voir le résultat au sourire, moment où la surface dentaire découverte est maximale ;
- d'autre part, une banque de données photographique, constituée des dents du commerce disponible sur le marché et utilisées par le praticien ;
- enfin, il faudra également disposer d'un ordinateur ou d'une tablette comportant un logiciel permettant de travailler sur les différentes images et de réaliser la superposition des éléments (un logiciel spécifique est actuellement en préparation).

1. Protocole photo du patient

Pour photographier un portrait du patient dédié à cette simulation, l'appareil numérique reflex est idéal mais un appareil photo conventionnel peut suffire. En effet, compte tenu de l'avancée des technologies offertes par les smartphones et les tablettes, il semble tout à fait concevable et surtout plus commode d'utiliser leur objectif afin de disposer immédiatement de l'image sur l'application dédiée et installée sur ladite tablette.

La lumière ambiante doit être une lumière naturelle et le patient sera idéalement placé sur un fond neutre et face à une fenêtre pour bénéficier d'une bonne exposition du visage.

On prêtera attention au plan de Francfort qui devra se rapprocher le plus possible du plan horizontal. Au besoin, on pourra utiliser une réglette pour le matérialiser.

Le praticien se positionne en face de son patient, l'objectif de l'appareil photo étant placé à hauteur de son visage. Les points de repères au niveau du viseur de l'appareil vont aider à positionner le patient dans l'image [70] :

- point central placé sur le nez ;
- alignement des verticales sur les parallèles passant par les pupilles ;
- alignement à l'horizontale sur la ligne bipupillaire ;

- certains appareils photos bénéficiant d'un indicateur de niveau, ce dernier pouvant être utilisé pour s'assurer que l'on est bien horizontal.

Idéalement, les photos sont réalisées sans flash direct afin de conserver les contrastes et les reliefs du visage.

Une fois les paramètres réglés et la bonne position adoptée, l'image est enregistrée et transférée sur l'ordinateur ou directement accessible sur la tablette ou le smartphone.

2. Constitution de la banque de données

La banque de données constituée à l'heure actuelle a été rendue possible grâce à l'appui en prêt de matériel de la société Ivoclar-Vivadent. Elle est par conséquent constituée de leur nouvelle gamme de dents :

- les SR Vivodent S PE ;
- les Phonares II.

Au total, 33 plaquettes de dents constituent la base de données créée à ce jour.

a. Les dents prothétiques

Les SR Vivodent S PE offrent un choix de 15 dents antérieures maxillaires différentes, avec des formes ovoïdes, carrées ou triangulaires comportant respectivement 3, 7 et 5 modèles.

- la forme triangulaire (figure 13) a un collet étroit et une courbure vestibulaire dans le plan sagittale qui est modérée ;



Figure 13 : Exemple de dents prothétiques triangulaire (A22) provenant du coffret Vivodent S PE d'Ivoclar [71].

- la forme carrée (figure 14) présente des incisives prédominantes dont la courbure vestibulaire dans le plan sagittal reste modérée ;



Figure 14 : Exemple de dents prothétiques carrées (A24B) provenant du coffret Vivodent S PE d'ivoclar [71].

- la forme ovoïde (figure 15) offre des rayons de courbure prononcés et une face vestibulaire dans le plan sagittal, convexe vers l'extérieur.



Figure 15 : Exemple de dents prothétiques ovoïdes (A14) provenant du coffret Vivodent S PE d'ivoclar [71].

Ces dents sont déclinées dans trois tailles : small, medium et large (figure 16) et ont une tendance à avoir une forme douce ou bien marquée, selon les modèles.

Pour le choix de ces dents, le concept de Williams, c'est à dire à la forme du visage, reste l'élément décisionnel primaire.

		Dents maxillaires
SMALL	▲	A22 A42
	●	A44
	■	A11 A13
MEDIUM	▲	A25 A26
	●	A54
	■	A12 A24B A66
LARGE	▲	A27
	●	A14
	■	A15 A17

Figure 16 : Tableau illustrant la répartition des différentes plaquettes de dents Vivodent S PE en forme (triangulaire, ovoïde ou carrée) et en taille (Small, Medium ou Large) [71].

Les Phonares II, quant à elles, proposent un choix de 18 modèles de bloc incisivo-canin supérieur. Elles présentent des caractéristiques différentes et sont travaillées pour être choisies en fonction de la personnalité et de l'âge du patient. Se retrouvent dans cette gamme la triade proposée par Frusch et Fischer dans leur concept dentogénique de la sélection des dents, basé sur les critères SPA.

C'est pourquoi la classification de ces dents se fait en fonction des courbures du bord incisif et de la face vestibulaire dans le plan sagittal, mais aussi avec des abrasions de différents grades, en fonction des modèles (figure 17) :

- les dents 61 à 63 possèdent un bord libre animé, non abrasé et une courbure vestibulaire prononcée ;
- les dents 71 à 73 ont un bord libre légèrement abrasé et une courbure vestibulaire réduite ;
- les dents 81 à 83 comportent une face vestibulaire plate et un bord libre très abrasé.



Figure 17 : Représentation des courbures frontale et sagittale des Phonares II. Les courbes s'atténuant des dents 60 à 80 permettant de s'adapter à l'avancée en âge des patients [72].

Ces dents se déclinent en deux versions : les soft (formes douces) et les bold (formes plus marquées) (figure 18) dont le choix est souvent fait par rapport au sexe du patient.



Figure 18 : Représentation de la caractérisation des Phonares II selon des morphologies Douce ou Marquée étant respectivement préférées chez des individus de sexe féminin ou masculin [72].

b. Le montage prothétique

Dernier élément de nos montages, les arcs en cire standardisés du commerce que nous avons utilisé comme support de nos dents prothétiques.

Les différents montages ont ensuite été réalisés en suivant les mêmes critères :

- incisives centrales et canines sur le plan d'occlusion ;
- Incisives latérales légèrement en retrait.

Afin d'étudier l'espace occupé par les différents montages selon la variabilité anatomique des patients, une variable supplémentaire à notre banque de données a été rajoutée en jouant sur la forme de l'arcade du patient. Chaque modèle de dents a ainsi été décliné en 3 formes d'arcade : ovoïde, carrée et triangulaire.

Afin de garder une reproductibilité maximale entre les différents montages, nous avons réalisé des gabarits en silicone pour les trois formes d'arcade (figure 19).

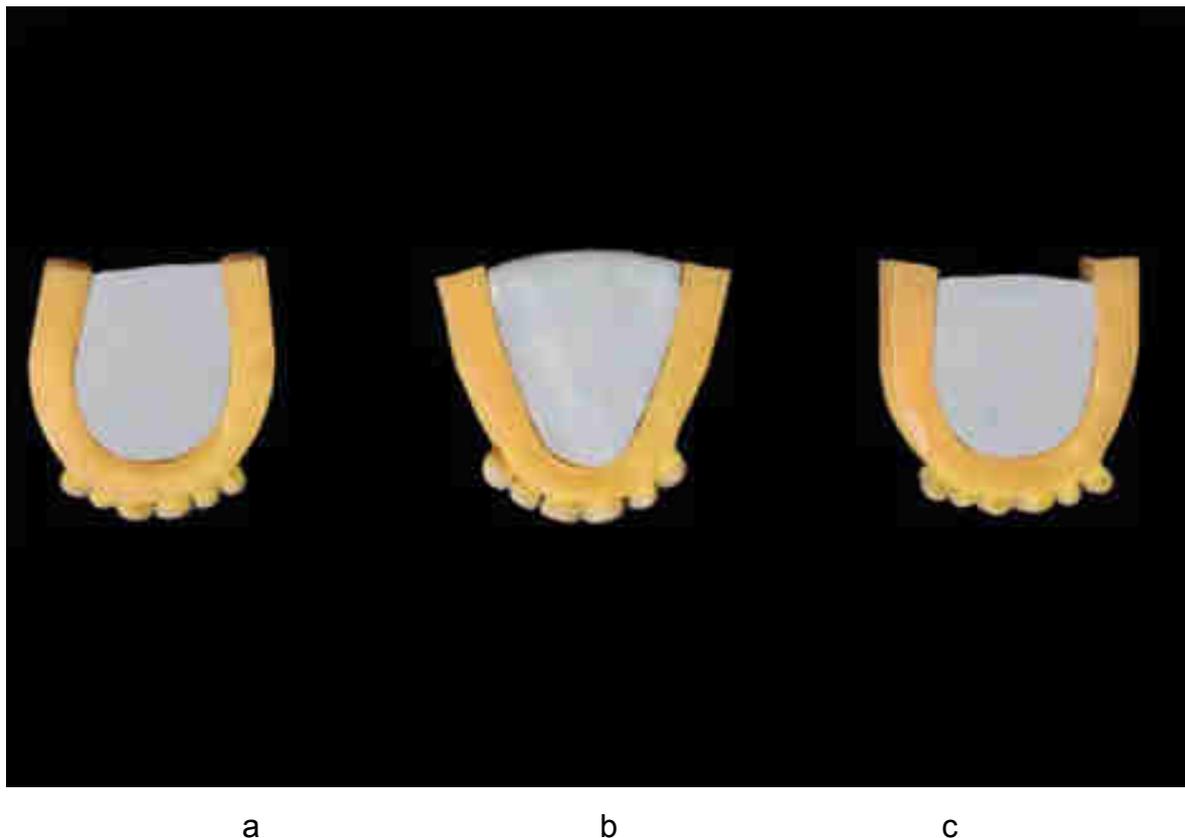


Figure 19 : Chaque forme de dents a été montée sur un bourrelet en cire reposant sur une arcade en silicone de forme standardisée ovoïde (a), triangulaire (b) ou carrée (c) (documentation personnelle).

Au final, ce sont 99 propositions de montage qu'offre désormais la base de données pilote créée à ce jour.

c. La numérisation et la création de la banque de données

L'installation du matériel photos s'avère être plus complexe que celle concernant le patient. La reproductibilité devant être maximale afin que la seule variable reste celle du patient.

Sur un plan de travail, nous avons donc installé une « light box » (caisson permettant une diffusion optimale de la lumière de façon à ne pas avoir d'ombre portée sur nos images).

Cette light box comporte deux lampes situées sur les parois droite et gauche.

Au centre du caisson, les montages des dents prothétiques ont été surélevés à l'aide d'une table de montage afin de les porter à hauteur de l'objectif de l'appareil photo.

Pour des raisons de commodités lors du traitement de la photo sur ordinateur, une feuille de cire a été placée entre la maquette et la table de montage, augmentant ainsi le contraste entre les dents et leur support facilitant par la suite leur détourage informatique.

Le milieu inter-incisif est placé sur la croix en avant de la table de montage.

- L'acquisition photographique :

Il est ici indispensable d'utiliser un objectif reflex, le grossissement et l'importance du traitement informatique ne pouvant donner des résultats satisfaisants avec un appareil de gamme inférieure. Cet appareil photo est doté d'un objectif de macrophotographie afin de bénéficier d'une qualité suffisante à courte distance.

L'ensemble est monté sur un trépied réglé de façon à porter l'appareil photo à hauteur du montage.

Par ailleurs, deux flashes amovibles et commandés à distance ont été positionnés à 45° environ du plan sagittal médian, en regard des canines (figure 20).



Figure 20 : Installation du matériel photo pour l'enregistrement des montages sur cire (documentation personnelle).

Enfin, les collimateurs de l'appareil photo servent à positionner le montage dans l'image : le collimateur central a ainsi été placé sur le milieu inter-incisif. Et la ligne horizontale est parallèle à l'horizon (figure 21).



Figure 21 : Positionnement du montage dans l'image, centrage sur le milieu inter-incisif

- Le traitement photographique :

A partir des photos enregistrées, le traitement des images après importation sur le logiciel de traitement photographique (Adobe Photoshop dans notre cas) a été le suivant (figure 22) :



Photo brute, enregistrée au format RAW sur l'appareil photo et importée dans le logiciel Adobe Photoshop ;



Détourage des dents à l'aide de l'outil Plume (permettant de garder une image non pixellisée car la découpe se fait à l'aide de vecteurs) ;



Apposition d'un calque de gencive édentée en arrière-plan afin de remplir les triangles noirs et d'obtenir un résultat plus naturel ;



Etape finale : adjonction des dents du secteur postérieur toujours afin d'obtenir un résultat plus naturel.

Figure 22 : Traitement informatique des montages

- La création des bandeaux déroulants :

Le principe conceptuel de la méthode repose sur la création de bandeaux déroulants, comportant les dents d'un même groupe et calibrées entre elles.

Il a fallu pour cela classifier les dents. Or, comme nous l'avons dit, les dents SR Vivodent S PE et les dents Phonares n'ont pas été dessinées selon les mêmes critères. C'est pourquoi nous avons établi les bandeaux suivants :

- pour les SR Vivodent S PE : une répartition en fonction de la forme des dents : triangulaires, ovoïdes et carrées ;
- Pour les Phonares II : classification selon le degré d'usure.

Bien sûr ce schéma a été reproduit pour les trois formes d'arcade que nous avons développées, chaque bandeau contenant les formes douces et marquées (figure 23). Enfin, pour pallier à la nécessité d'avoir un repère de taille, nous avons intégré aux planches de dents une réglette calibrée à la taille des dents prothétiques (figure 23). Ainsi, comme nous le verrons plus tard, chaque bandeau pourra être adapté aux dimensions des visages de chaque patient.



Figure 23 : Bandeau finalisé avec la réglette en haut permettant d'avoir un repère de taille pour les différentes références de dents, ordonnées par taille (documentation personnelle).

3. Protocole d'utilisation du logiciel de simulation

La photographie du patient est importée sur l'ordinateur ou sur la tablette. Sur celle-ci, le patient porte son bourrelet d'occlusion et sourit. Le but est de remplacer le bourrelet par un des montages esthétiques de la banque de données afin de confirmer le choix des dents envisagé et de le simuler extemporanément. Par ce biais, nous pourrions présenter le résultat immédiatement et faire ainsi participer le patient à ce choix.

Dans un premier temps, il est indispensable de procéder au repérage du plan bipupillaire afin d'orienter correctement la photo du patient dans l'espace. Dès lors, les repères verticaux passant par les ailes du nez et le milieu du visage peuvent être tracés orthogonalement. Enfin, la tangente au plan d'occlusion permettra de conserver, après détournement de la bouche du patient, la hauteur du bourrelet d'occlusion le milieu inter-incisif.

Dans un second temps, une concordance de calibration entre la banque de données et la photographie est indispensable. Pour cela, la mesure de la largeur inter-alaire lors du sourire semble être la valeur la plus simple et la plus reproductible.

Le choix d'une catégorie de dents (SR Vivodent S PE ou Phonares II) puis d'une forme de contour permet au praticien de faire apparaître un bandeau qui est ensuite déformé jusqu'à faire coïncider son échelle avec la règle virtuelle sur la photographie portrait.

Il est à noter que le recours au principe des calques, accessibles dans de nombreux logiciels de retouche photographique est ici indispensable.

Après mise en arrière-fond du bandeau, le praticien peut le faire dérouler dans l'espace détourné de la bouche ; le positionnement du point inter-incisif enregistré sert de repère au positionnement de celui de la banque de données.

La succession des tailles et des formes de chaque catégorie permet ensuite de visualiser l'impact de ce choix dans le visage du patient et de présenter ce résultat au patient.

Le choix étant validé avec le patient, cette information visuelle est transférée au laboratoire en même temps que la référence des dents prothétiques. De multiples remarques peuvent être associées au fichier, comme des notions de retouches (usure des cuspides canines par exemple) ou de personnalisation du montage (diastème, rotation...). Puis les séances d'essayage et d'insertion suivent leur déroulement classique et aboutissent au résultat clinique lors de l'insertion prothétique.

B. Cas cliniques

Les cas cliniques originaux, exposés ci-après, permettent de résumer la démarche à adopter pour proposer une simulation esthétique à nos patients.

1. Cas clinique n°1

La première photo (figure 24a) permet deux choses :

- la précision de la forme du visage du patient : dans ce cas il est plutôt de forme carrée- triangulaire ;
- d'orienter le visage selon la ligne bipupillaire afin que celle-ci soit parfaitement horizontale.



a

b

c

Figure 24 : Orientation de la photo suivant le plan bipupillaire du patient. Photo de la patiente avec ses bourrelets d'occlusion (a). La mauvaise orientation initiale du visage (b) compromet le résultat final. Un alignement préalable de la ligne bipupillaire (c) est nécessaire avant toute chose (documentation personnelle).

Les autres repères verticaux et horizontaux sont ensuite tracés avant de détourer en suivant le bord interne des lèvres (figure 25).

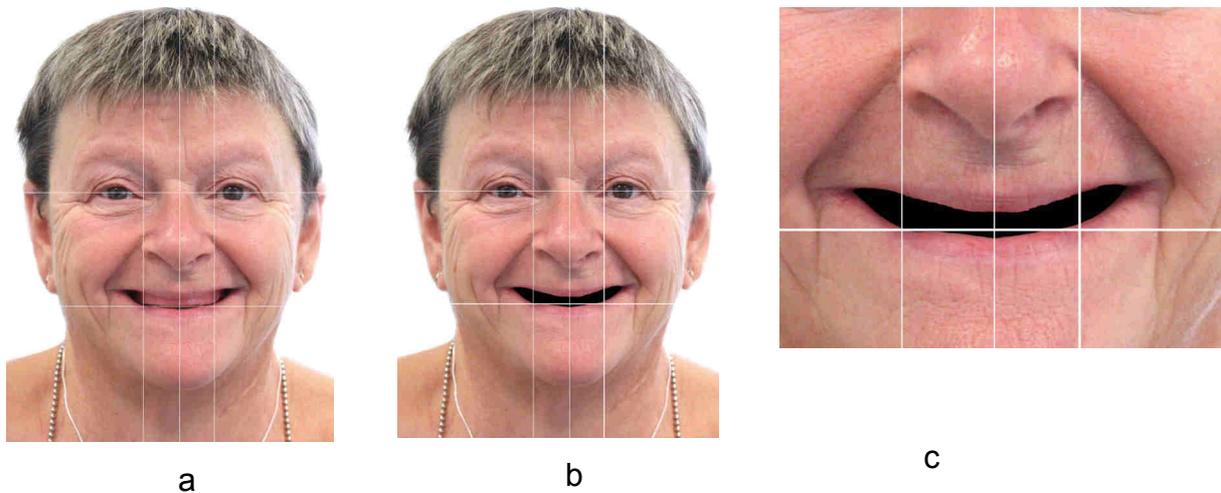


Figure 25 : Après positionnement de tous les repères (a), la bouche est détournée (b et c) pour pouvoir superposer les bandeaux en arrière plan (documentation personnelle).

La distance inter-alaire est alors mesurée cliniquement avec un alamètre et reportée sur la photo grâce à une règle permettant la calibration réelle de celle-ci (figure 26).

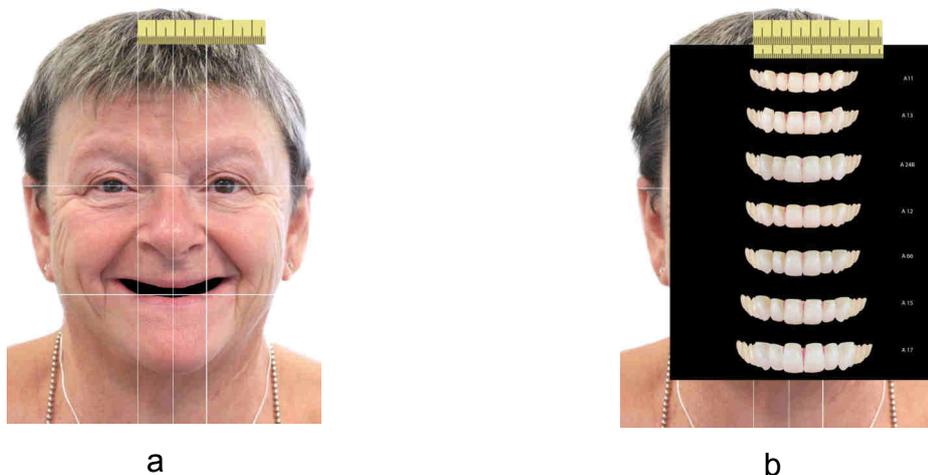


Figure 26 : Suivant la mesure de la distance inter-alaire, mise à l'échelle de la photo du patient (a) puis de la banque de données (b) (documentation personnelle).

Une fois cette étape réalisée, le bandeau choisi est placé en arrière plan et déroulé jusqu'à faire coïncider les dents au différents repères (figure 27), à savoir :

- les canines avec les verticales passant par les ailes du nez ;
- le milieu inter-incisif avec la verticale passant par le milieu du visage et la ligne horizontale matérialisant le plan d'occlusion.

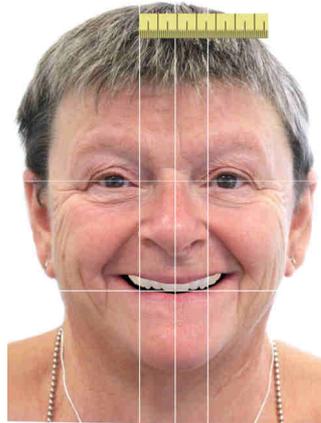


Figure 27 : Résultat final avant nettoyage des repères ayant permis le positionnement de la banque de données (documentation personnelle).

Enfin, pour une meilleure visualisation du résultat, les repères peuvent être masqués et les simulations présentées au patient (figure 28)



S PE A 25



Phonares S 71



S PE A12

Figure 28 : Différentes propositions issues de différents bandeaux peuvent être proposés au patient.



Figure 29 : Résultat clinique final (documentation personnelle).

Les erreurs à éviter

- shunter l'étape du réglage du plan bipupillaire (figure 30) ce qui conduit à un décalage des repères et à une discordance avec l'horizontalité des bandeaux de la banque de données ;

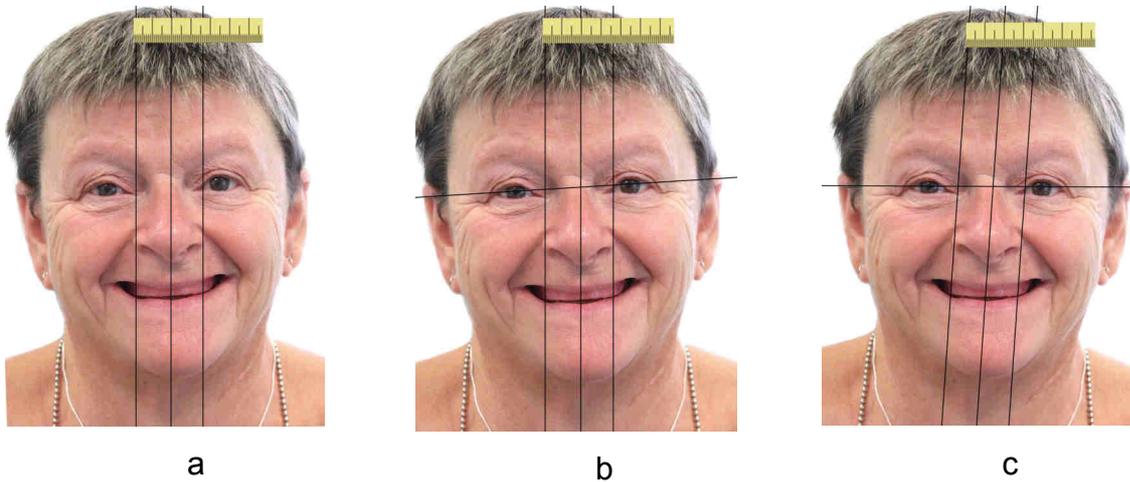


Figure 30 : Débuter par les lignes verticales (a) fait perdre l'orthogonalité des repères (b) et aboutit à l'impossibilité de faire concorder la banque de donnée (c) (documentation personnelle)

- non respect d'une distance suffisante lors de l'enregistrement du portrait avec un smartphone ou une tablette qui donne lieu à une déformation périphérique de la photo. Cet effet bien connu, le « fish eye » va de ce fait déformer les repères faciaux et rendre le protocole inapplicable (figure 31) ;



Figure 31 : Déformation périphérique par effet « fish eye ».
(documentation personnelle)

- un défaut d'axe (vertical ou horizontal) dans la prise de photo qui ferait prédominer un côté ou un étage du visage du patient donc une asymétrie dans notre simulation (figure 32).



Figure 32 : Position idéale pour prendre la photo en (a). Décalage mettant en évidence le côté gauche (b) ou droit (c) du patient sur la photo. La photo (c) met également en évidence un décalage vertical : photo prise en légère contre-plongée (documentation personnelle).

2. Cas clinique n°2

Dans ce deuxième cas clinique, les étapes de traitement décrites plus haut sont répétées de la même façon (figure 33 a, b et c) pour en arriver aux simulations (figure 33 d, e et f) et au résultat clinique final (figure 34).

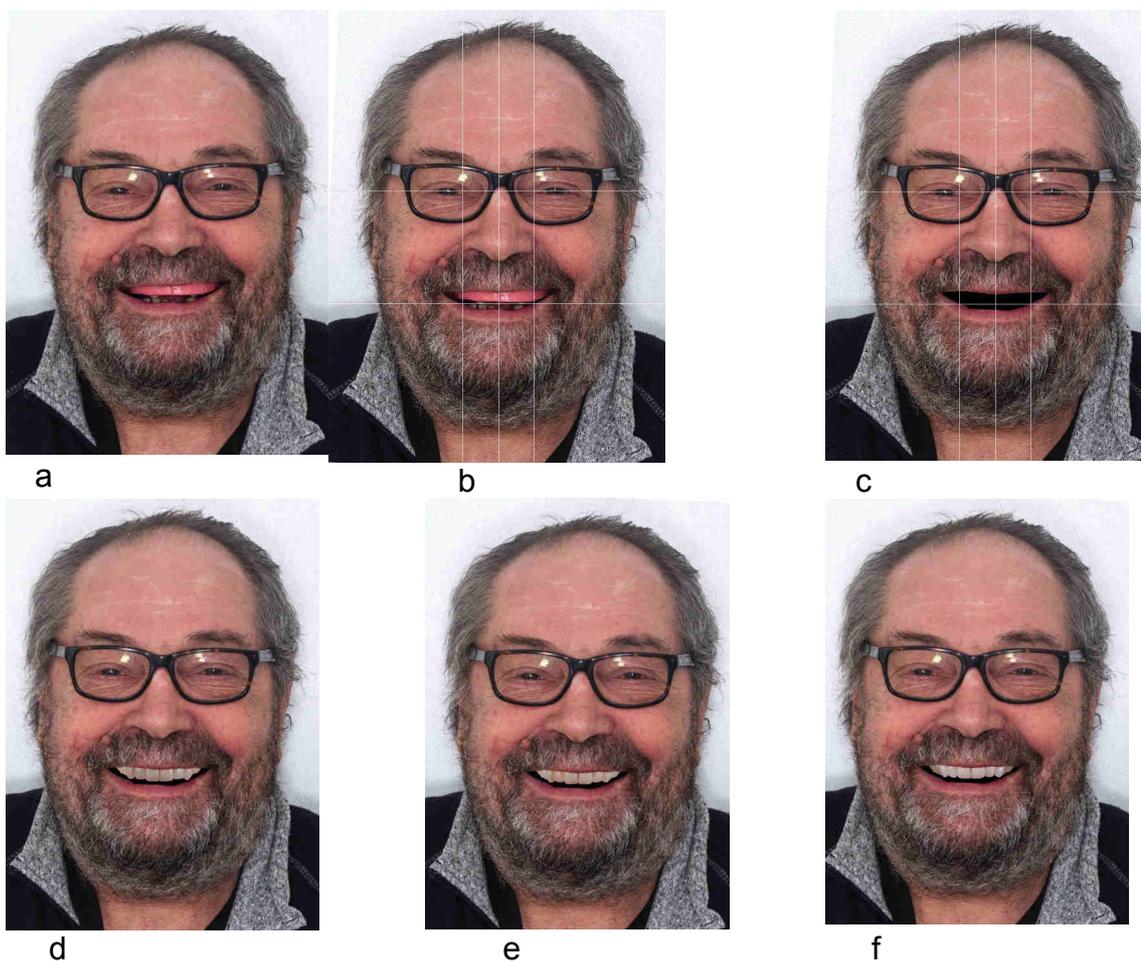


Figure 33 : Cas clinique n°2. Résumé des étapes du traitement de la photo initiale (a) : tracé des repères (b) et détournage de la bouche (c). Résultats de la simulation avec différents bandeaux : Phonares II B72 et B73 (d et e) et Vivodent S PE A12 (f)



Figure 34 : Résultat clinique final du cas clinique n°2. (Cas clinique du Dr. ETIENNE).

3. Cas clinique n° 3

Dans ce troisième cas clinique (en cours de projet), des prothèses sont déjà présentes en bouche. La ligne du sourire étant basse, nous allons voir comment le protocole, légèrement modifié, nous permet de simuler le rendu final en modifiant cette caractéristique (figures 35 et 36).

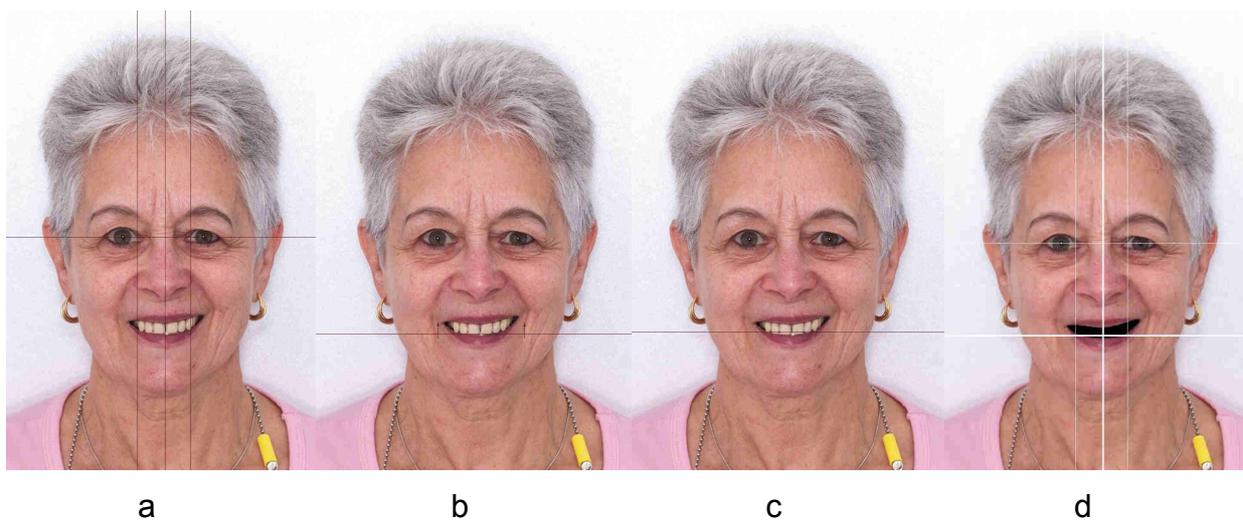


Figure 35 : Une fois la ligne bipupillaire et les repères verticaux tracés (a), la ligne du sourire actuelle (b) est réhaussée de quelques millimètres (c) afin d'obtenir les repères pour la nouvelle simulation (d).

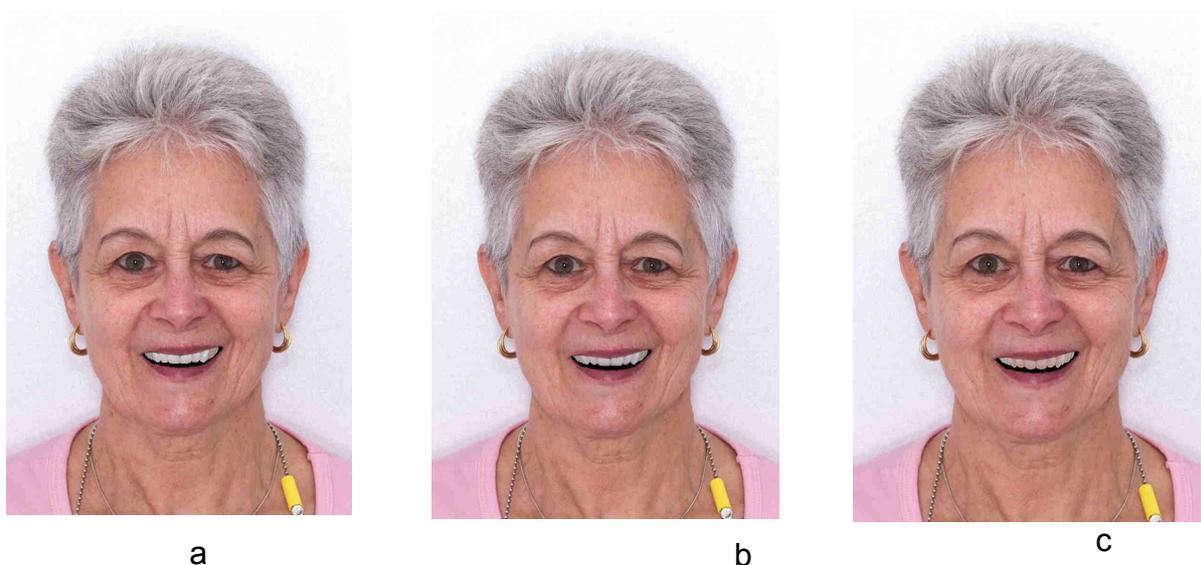


Figure 36 : Résultat des simulations avec Vivodent S PE A24B (a) et A 25 (b) et Phonares II S 72 (c). (Cas clinique du Dr. Etienne).

4. Cas clinique n° 4

Un autre exemple de simulation en vue d'une modification des repères d'anciennes prothèses.

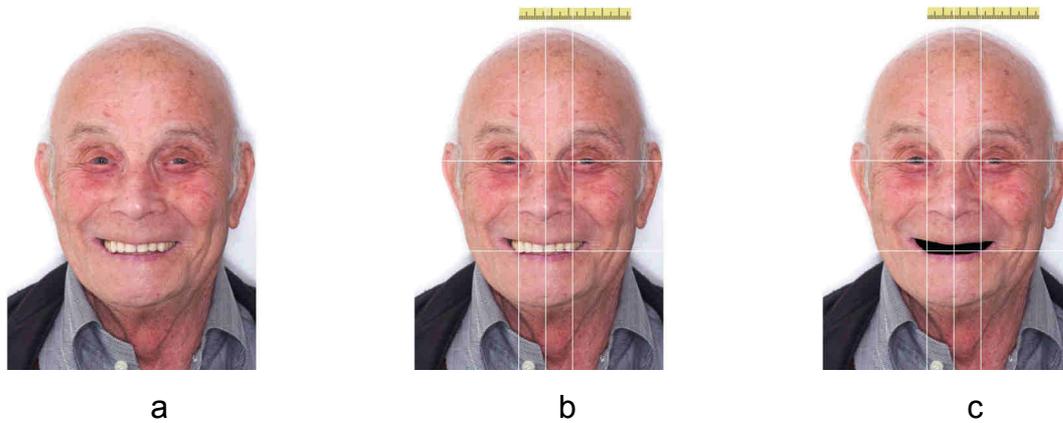


Figure 37 : La courbe de Spee des anciennes prothèses (a) doit être modifiée. De nouveaux repères sont tracés (b) avant détournage de la bouche (c) et apposition des bandeaux choisis en arrière plan.

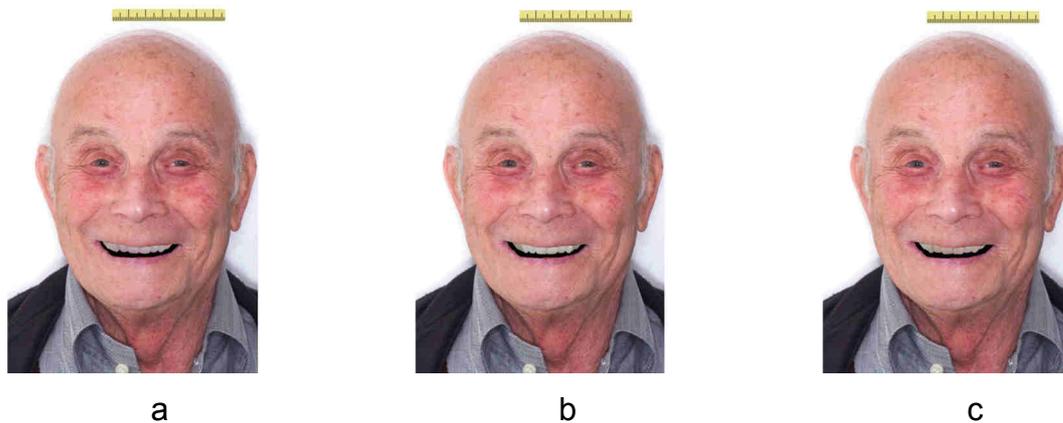


Figure 38 : Simulations retenues avec Vivodent S PE A12 (a), SPE A14 (b) et Phonares II B72 (c)



Figure 39 : Résultat clinique final. (Cas clinique du Dr. ETIENNE)

Conclusions

L'avancé numérique est grandissante et touche également la discipline odontologique, que ce soit en termes d'analyse, de simulation ou même de réalisation.

Ainsi, c'est dans cette dynamique qu'est proposée une nouvelle approche, faisant appel conjointement à la photographie et à l'informatique. Cette méthode numérique permet d'affiner l'approche esthétique de la réhabilitation des patients édentés totaux, en permettant au praticien et au patient une prévisualisation du résultat. Le choix des dents est alors plus juste, et surtout plus prédictible, parmi tout le panel proposé par les différents fabricants.

Cette approche présente, en outre, de nombreux autres avantages. Pour le praticien, qui donne l'image d'un cabinet moderne, faisant appel à des techniques numériques destinées à analyser la situation clinique dans le moindre détail, en vue d'optimiser la prise en charge thérapeutique. Pour le patient également, pour qui une telle approche permet de prendre part aux décisions, et de ne plus être dépendant des choix exclusifs du praticien et/ou du laboratoire de prothèse. Cette démonstration peut également donner naissance à des discussions concernant d'éventuelles animations, des désirs particuliers du patient permettant ainsi d'y faire face en amont en donnant des indications supplémentaires au laboratoire.

Il existe toutefois encore, à ce stade du développement, un certain nombre d'inconvénients qu'il est nécessaire de signaler. En effet, une telle approche nécessite avant tout un minimum de connaissance en informatique pour utiliser correctement le logiciel permettant la prévisualisation, ce qui peut être chronophage surtout en début de courbe d'apprentissage, un passage obligé pouvant être décourageant pour certains. En ce sens, la simplification de la procédure par un logiciel développé spécifiquement permettra de proposer une application plus intuitive et facile d'accès à tous.

De plus, et bien que cette approche numérique donne une idée plus juste du rendu esthétique final, elle n'aborde pas pour autant la problématique fonctionnelle qui est tout aussi importante. Ainsi, cette prévisualisation numérique ne se substitue en aucun cas à l'étape d'essayage des maquettes, qui reste indispensable pour passer d'une proposition 2D à un projet 3D et confirmer alors une bonne intégration

esthétique et fonctionnelle des futures prothèses via des tests occlusaux et phonétiques notamment.

Enfin, la prévisualisation du choix de la teinte des dents, même si elle est techniquement réalisable, reste très imprécise avec cette approche du fait des problématiques de calibration de couleur entre la photographie portrait et les bandeaux de dents. L'idée, ici, reste plutôt d'anticiper avant tout le choix des dents dans leurs formes et leurs positionnements.

Ce travail préliminaire a fait l'objet d'une publication dans la revue *Réalités Cliniques* (Vol. 1, 2017) [73] mais afin de pouvoir rendre cette approche universelle, un travail de fond dans l'élaboration d'une banque de données la plus exhaustive possible, intégrant l'ensemble des produits existant sur le marché, sera nécessaire. Il serait également envisageable de pouvoir compléter cette banque avec des mises à jour régulières en fonction de l'élaboration de nouvelles cartes de formes proposées par les différents fabricants.

Il serait également intéressant de pouvoir bénéficier d'options « intelligentes », permettant de personnaliser les bandeaux de dents en fonction de critères sélectionnés par le praticien. Aujourd'hui les critères morphologiques du patient restent une base incontestable dans le choix des dents.

Dans cette course à la modernité, argument de vente avancé dans de nombreuses filières, nous pouvons nous demander où se trouvera la limite du raisonnable.

Avec les progrès de l'empreinte optique, de nombreuses habitudes sont déjà bousculées et certains scientifiques commencent à s'intéresser à une conception complètement informatisée des prothèses complètes à partir de cone beam et de mesures céphalométriques. Même si cet avenir dématérialisé où un traitement en deux séances semble se profiler et produire des prothèses acceptables [74, 75], il remet en question des principes qui semblent immuables et obligerait à bâcler la prise en charge du patient conduisant à l'échec de l'intégration psychologique des prothèses.

C'est pourquoi le développement d'outils numériques destinés à l'édenté total, semble une évidence. Toutefois, ils doivent être mis au service du patient et non simplement avoir pour objectif d'améliorer l'efficacité et l'ergonomie de notre plan de traitement. En effet, il s'agit bien de transformer un acte technique en support concret

de communication avec un patient dont les rôles d'acteur et de partenaire du plan de traitement sont renforcés.

Ainsi, l'édenté total, parent pauvre de cette ère de l'analyse numérique en dentisterie revient un peu plus sur un pied d'égalité avec l'édenté partiel, grâce à cette simulation du rendu esthétique.

SIGNATURE DES CONCLUSIONS

Thèse en vue du Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

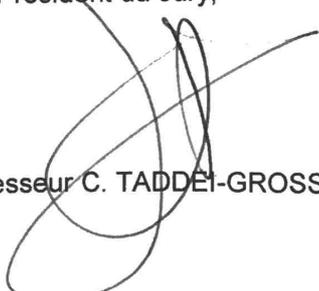
Nom - prénom de l'impétrant : ZOUDI Thomas

Titre de la thèse : Le « smile design » et l'édenté total : approche numérique d'une simulation esthétique.

Directeur de thèse : Docteur ETIENNE Olivier

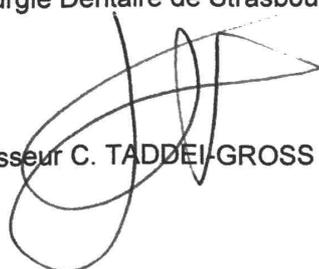
VU
Strasbourg, le : **09 MAI 2017**
Le Président du Jury,

Professeur C. TADDEI-GROSS



VU **09 MAI 2017**
Strasbourg, le :
Le Doyen de la Faculté
de Chirurgie Dentaire de Strasbourg,

Professeur C. TADDEI-GROSS



Bibliographie

1. Larousse, *Dictionnaire de Français*. 2017.
2. Saily, J.L., T. ; Mennerat, F., *Situation de la santé dentaire en France. Etat des lieux, orientations stratégiques*. 1995: p. 1-173.
3. Agachi, A., SFDE, *L'esthétique des séniors*, in *Le fil dentaire*. 2010, Le fil dentaire.
4. Brutel, C.I., *Projections de population à l'horizon 2050 - Un vieillissement inéluctable*. 2001.
5. Gillet, G.W., *Journal of National Dental Association*, 1915.
6. Freud, S., *La sexualité infantile*. Payot ed. 2011.
7. Messinger, J., *Le langage des gestes*. FIRST Editions ed. 2005. 426.
8. Ekman, P., *Darwin, deception, and facial expression*. Ann N Y Acad Sci, 2003. **1000**: p. 205-21.
9. Afroz, S., et al., *Dental esthetics and its impact on psycho-social well-being and dental self confidence: a campus based survey of north Indian university students*. J Indian Prosthodont Soc, 2013. **13**(4): p. 455-60.
10. Morris, D., *The naked ape*. Jonathan Cape ed. 1970. 320.
11. Hill, S.E., et al., *Boosting beauty in an economic decline: mating, spending, and the lipstick effect*. J Pers Soc Psychol, 2012. **103**(2): p. 275-91.
12. Clutton-Brock, T., *Sexual selection in females*. Animal Behaviour, 2009. **77**(1): p. 3-11.
13. Griskevicius, V., et al., *Blatant benevolence and conspicuous consumption: when romantic motives elicit strategic costly signals*. J Pers Soc Psychol, 2007. **93**(1): p. 85-102.
14. Rozenzweig, D., *Manuel de prévention dentaire*. Masson éd., Paris ed. 1988.
15. Tirlet, G.A., J.P., *Evaluation de la demande esthétique*, in *L'information dentaire*. 2008. p. 1677-82.
16. Lafargue, H., *Psychologie du sourire*, in *L'information dentaire*. 2015. p. 6.
17. Morris, D., *La clé des gestes*. Grasset ed. 1979.
18. Spitz, R.A., *De la naissance à la parole (la première année de la vie)*. PUF Editions ed. 1968.
19. Dion, K., E. Berscheid, and E. Walster, *What is beautiful is good*. J Pers Soc Psychol, 1972. **24**(3): p. 285-90.
20. Clifford, M.M. and E. Walster, *The Effect of Physical Attractiveness on Teacher Expectations*. Sociology of Education, 1973. **46**(2): p. 248-258.
21. Efrain, M.G.P., E. W. J., *Voters vote beautiful: The effect of physical appearance on a national election*. Canadian journal of behavioural science, 1974. **6**: p. 352-356.
22. Efran, M.G., *The effect of physical appearance on the judgment of guilt, interpersonal attraction, and severity of recommended punishment in a simulated jury task*. Journal of Research in Personality, 1974. **8**: p. 45-54.
23. Herren, C., T. Armentrout, and M. Higgins, *Body dysmorphic disorder: diagnosis and treatment*. Gen Dent, 2003. **51**(2): p. 164-6.
24. Hepburn, S. and S. Cunningham, *Body dysmorphic disorder in adult orthodontic patients*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2006. **130**(5): p. 569-574.
25. Lejoyeux, J., *Les neuf clés du visage*. Solar ed. 1991. 219.
26. Brillat-Savarin, J.A., *Physiologie du goût*. 1825.
27. Angelakis, I., P.A. Gooding, and M. Panagioti, *Suicidality in body dysmorphic disorder (BDD): A systematic review with meta-analysis*. Clin Psychol Rev, 2016. **49**: p. 55-66.

28. Pousseygur, V.M., P., *Odontologie gériatrique : optimiser la prise en charge au cabinet dentaire*. Editions CdP ed. 2010.
29. Papas, A.S., et al., *The effects of denture status on nutrition*. Spec Care Dentist, 1998. **18**(1): p. 17-25.
30. Joshipura, K.J., W.C. Willett, and C.W. Douglass, *The impact of edentulousness on food and nutrient intake*. J Am Dent Assoc, 1996. **127**(4): p. 459-67.
31. Brodeur, J.M., et al., *Nutrient intake and gastrointestinal disorders related to masticatory performance in the edentulous elderly*. J Prosthet Dent, 1993. **70**(5): p. 468-73.
32. Sullivan, D.H., et al., *Impact of nutrition status on morbidity and mortality in a select population of geriatric rehabilitation patients*. Am J Clin Nutr, 1990. **51**(5): p. 749-58.
33. Sullivan, D.H. and R.C. Walls, *Protein-energy undernutrition and the risk of mortality within six years of hospital discharge*. J Am Coll Nutr, 1998. **17**(6): p. 571-8.
34. Sullivan, D.H. and R.C. Walls, *The risk of life-threatening complications in a select population of geriatric patients: the impact of nutritional status*. J Am Coll Nutr, 1995. **14**(1): p. 29-36.
35. Elias, A.C. and A. Sheiham, *The relationship between satisfaction with mouth and number and position of teeth*. J Oral Rehabil, 1998. **25**(9): p. 649-61.
36. von Wowern, N., *Bone mineral content of mandibles: normal reference values--rate of age-related bone loss*. Calcif Tissue Int, 1988. **43**(4): p. 193-8.
37. Lesourd, B.M., M.F., *nutrition, immunité et vieillissement*, in *Actualités médicales internationales*. 2001, Puteaux : Medica-Press. p. 146-8.
38. Steele, J.G., et al., *How do age and tooth loss affect oral health impacts and quality of life? A study comparing two national samples*. Community Dent Oral Epidemiol, 2004. **32**(2): p. 107-14.
39. Ghezzi, E.M. and J.A. Ship, *Dementia and oral health*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2000. **89**(1): p. 2-5.
40. Allen, P.F., *Association between diet, social resources and oral health related quality of life in edentulous patients*. J Oral Rehabil, 2005. **32**(9): p. 623-8.
41. Anusavice, K.S., C. ; Ralph Rawls, H., *Science of dental materials*. Elsevier Saunders ed. 2013.
42. Bowling, A. and P. Dieppe, *What is successful ageing and who should define it?* Bmj, 2005. **331**(7531): p. 1548-51.
43. Pousseygur, V.M., S., *Sourire pour mieux vieillir*, in *L'information dentaire*. 2015, Espace ID. p. 5.
44. Corman, L., *Nouveau manuel de morphopsychologie*. Stock ed. ed. 1967. 318.
45. Lejoyeux, J., *Prothèse complète*. Maloine éd., Paris ed. 1979.
46. Vannier, L. and R. Simon, *La Typologie et ses applications thérapeutiques: Les tempéraments prototypes et métatypes*. 1955: G. Doin.
47. Pompignoli, M.D., J-Y. ; Raux, D., *Prothèse complète, clinique et laboratoire*. Editions CdP ed. 2011.
48. Corman, L., *Nouveau manuel de morpho-psychologie*. Stock éditions, Paris ed. 1966.
49. Daas, M.D., K.; Toussaint, L.; Pariente, L.; Postaire, M., *Le sourire chez l'édenté complet*. 2015, L'information dentaire. p. 9.
50. Hall, W.R., *Shapes and sizes of teeth in American system of dentistry*. Lea Bros and co, Philadelphia, 1887. **971**.
51. Berry, F.H., *Is the theory of temperaments the foundation of the study of prosthetic art*. Dent Mag, 1905. **1**(405): p. 6.

52. Clapp, G.W., *Twentieth century mold book*. Dentist's Supply co, New York, 1922.
53. Williams, J.L., *A new classification of natural and artificial teeth*. Dentists supply Co, New York City, 1914.
54. Stein, M.F., *Williams classification of artificial tooth forms*. J Am Dent Assoc, 1936. **23**: p. 512.
55. Sears, V.H., *Selection of anterior teeth for artificial dentures*. The Journal of the American Dental Association, 1941. **28**(6): p. 928-935.
56. Sulun, T., U. Ergin, and N. Tuncer, *The nose shape as a predictor of maxillary central and lateral incisor width*. Quintessence Int, 2005. **36**(8): p. 603-7.
57. Kern, B.E., *Anthropometric parameters of tooth selection*. The Journal of prosthetic dentistry, 1967. **17**(5): p. 431-437.
58. Valderrama, J., *Fundamental errors in anatomic articulators*. Dent Cosmos, 1913. **55**: p. 1205-1215.
59. Mavroskoufis, F. and G.M. Ritchie, *The face-form as a guide for the selection of maxillary central incisors*. The Journal of prosthetic dentistry, 1980. **43**(5): p. 501-505.
60. Lee, J.H., *Dental Esthetics. The Pleasing Appearance of Artificial Dentures*. 1962.
61. Rignon-Bret, C.R.-B., J.M., *Prothèse amovible complète, prothèse immédiate, prothèse supra-radicaire et implantaire*. Editions CdP ed. 2002. 230.
62. Frush, J.P. and R.D. Fisher, *Introduction to dentogenic restorations*. Journal of Prosthetic Dentistry. **5**(5): p. 586-590.
63. Devin, R., *La dentogénique d'après Frush et Fischer, une conception actuelle de l'esthétique dentaire*. Act Odonto Stomatol, 1961. **53**: p. 7-61.
64. Mariani, P., *Choix des couleurs de dents artificielles chez l'édenté complet : conclusion d'une étude colorimétrique des dents naturelles*. Actualités odonto-stomatologiques, 1992. **177**: p. 133-156.
65. Berg, E., R. Ingebretsen, and T.B. Johnsen, *Some attitudes towards edentulousness, complete dentures, and cooperation with the dentist. A study of denture patients attending a dental school*. Acta Odontol Scand, 1984. **42**(6): p. 333-8.
66. Wright, W.H., *Selection and arrangement of artificial teeth for complete prosthetic dentures*. Journal of the American Dental Association, 1936. **23**(12): p. 2291-2307.
67. Myerson, S., *A new system for tooth selection*. Ideal Tooth, Inc., Cambridge, 1935.
68. House, M.M. and J.L. Loop, *Form and Color Harmony in Denture Art*. Whittier, Calif, 1939: p. 17.
69. Demurashvili, G.P., M., *Approche informatique du choix des dents artificielles antéro-maxillaires*. Les Cahiers de Prothèse, 2010. **151**: p. 13.
70. Ettorre, G., et al., *Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery - Part I: Basic views and guidelines*. J Craniomaxillofac Surg, 2006. **34**(2): p. 65-73.
71. Vivadent, I., *Carte de formes SR Vivodent S PE*. 2015.
72. Vivadent, I., *Carte de formes SR Phonares II*. 2012.
73. Etienne, O.Z., T. ; Salehi, A. ; Taddei, C., *Le smile design chez l'édenté total : optimiser le choix des dents prothétiques grâce au numérique*. Réalités Cliniques, 2017. **Vol. 28, n°1**.
74. Schwindling, F.S. and T. Stober, *A comparison of two digital techniques for the fabrication of complete removable dental prostheses: A pilot clinical study*. J Prosthet Dent, 2016.
75. Saponaro, P.C., et al., *Clinical performance of CAD-CAM-fabricated complete dentures: A cross-sectional study*. J Prosthet Dent, 2016. **116**(3): p. 431-5.

Annexe

Le smile design chez l'édenté total : optimiser le choix des dents prothétiques grâce au numérique

O. ETIENNE, T. ZOUDI, A. SALEHI, C. TADDEI

RÉSUMÉ

La prothèse amovible complète nécessite un dialogue à trois : praticien, patient et prothésiste. Parmi les clés du succès de cette réhabilitation, la composante esthétique, dépendante, entre autres, du choix des dents, doit être gérée par le praticien. Or, cette étape clinique est trop souvent déléguée au prothésiste qui ne dispose pourtant que de très peu d'informations. Les principes de simulation virtuelle du rendu esthétique (smile design), basés sur la photographie et les concepts esthétiques dento-faciaux, sont largement exploités aujourd'hui en dentisterie esthétique. Ces méthodes peuvent aussi trouver une application en prothèse amovible, et en prothèse amovible complète plus particulièrement. Cet article présente une démarche originale, permettant de tester un projet esthétique virtuel, en superposant une banque de photographies de dents prothétiques avec la photographie portrait du patient.

IMPLICATION CLINIQUE

La simulation numérique est un outil complémentaire dans l'aide au choix des dents prothétiques chez le patient édenté complet. Cette approche permet au patient de s'impliquer dans la prise de décision et favorise ainsi un résultat esthétique plus prévisible et en accord avec ses attentes.

Olivier Etienne

MCU-PH, Prothèses
Faculté de chirurgie dentaire
de Strasbourg

Thomas Zoudi

Etudiant
Faculté de chirurgie dentaire
de Strasbourg

Ali Salehi

AHU, Prothèses
Faculté de chirurgie dentaire
de Strasbourg

Corinne Taddei

PU-PH, Prothèses
Faculté de chirurgie dentaire
de Strasbourg

lors qu'en 1915, en se basant sur les nombreux progrès réalisés dans le domaine des soins conservateurs, G. W. Gillet annonçait dans le « Journal of National Dental Association » que « la prochaine décennie verra la fin des prothèses amovibles et fixes... » [1], force est de constater que l'édentement total reste une problématique bien réelle, avec un enjeu important en matière de santé publique [2, 3]. Si une constante diminution de la prévalence des patients édentés totaux est observée dans les pays industrialisés, toute tranche d'âge confondue [4], il persiste toutefois une grande disparité d'un pays à l'autre [5, 6]. Or l'avancée en âge des patients ne modifie en rien leur

demande esthétique. Le désir d'un « mieux vieillir » va de pair avec l'allongement de l'espérance de vie [7]. En ce sens, la prise en charge thérapeutique d'un édenté total constitue un important challenge fonctionnel mais aussi esthétique, tant dans la position des dents prothétiques que dans leur choix de forme et de couleur [8]. Ce choix est un moment critique du plan de traitement. Cette étape, malheureusement trop souvent laissée au prothésiste reste pourtant essentielle pour assurer l'acceptation, l'intégration psychologique et finalement une partie du succès de la réhabilitation prothétique. C'est au praticien, en relation direct avec le patient, qu'il incombe d'utiliser tous les

Les auteurs ne déclarent pas de lien d'intérêt

Réalités Cliniques 2017. Vol. 28, n° 1

Innovations en prothèse amovible

moyens à sa disposition pour choisir au mieux les futures dents en prenant en compte les particularités propres à chaque patient.

Pouvoir mener à bien ce choix et envisager la possibilité d'en simuler le rendu dans le cadre global du visage en testant différentes options à partir de l'éventail des dents disponibles sur le marché, est une approche intéressante. Faire appel, pour cela, à un outil informatique d'utilisation simple et intuitive, rend le résultat prédictible et facilite grandement la tâche du dentiste.

C'est le développement conceptuel que nous nous proposons de présenter dans cet article, à travers une approche originale, faisant appel conjointement à la photographie et à l'informatique, et permettant de réaliser ces simulations assez simplement à partir d'une banque photographique de dents, préalablement élaborée.

PRINCIPES CLASSIQUES DU CHOIX DES DENTS PROTHÉTIQUES

L'édenté total et son sourire

La confiance d'un patient se gagne lors des premières séances cliniques, en particulier pour l'édenté total qui vit souvent sa situation comme un réel handicap. Ainsi, le succès prothétique va de pair avec la prise en charge psychologique et l'écoute du patient. Pour certains auteurs, cette approche clinique peut représenter jusqu'à 80 % de la réussite du traitement [9].

Au-delà des attentes fonctionnelles légitimes, le résultat esthétique préoccupe aussi le patient édenté total qui, plus que jamais, est en attente d'une réhabilitation prothétique lui assurant un sourire conforme aux idéaux modernes [10].

Les théories régissant le choix des dents

Forme des dents et approche psychologique

Ce concept relie la forme des dents et les caractéristiques psychologiques du patient : en d'autres termes, le tempérament dicte la forme. Dans l'Antiquité déjà, Hippocrate, dans sa théorie des humeurs, classait les humains en fonction de leur tempérament : sanguin, nerveux, bilieux et lymphatique. Le type de dent était lié à ce critère : par exemple, pour un individu bilieux, les dents étaient courtes, triangulaires et épaisses, tandis que pour un individu sanguin, elles étaient longues, fines et étroites.

Cette approche a été revisitée dans la classification homéopathique de Vannier [11] modernisée et enrichie par Lejoyeux dans son concept de morphopsychologie [12]. Dans celui-ci, les patients sont distingués en quatre types : le type carbonique, le type sulfurique, le type fluorique et le type phosphorique :

- le bréviligne carbonique est un individu de taille inférieure à la normale dont le poids est augmenté. Sa silhouette est d'aspect trapu, avec un développement en largeur. Son

visage est carré ou rond avec une dominance de l'étage inférieur ;

- le normoligne ou sulfurique (type rajouté par Lejoyeux en complément de la classification proposée par Vannier) dont la taille et le poids sont dans la moyenne. De constitution harmonieuse, son visage a une forme rectangulaire à grand axe vertical. Ses trois étages de la face sont proportionnels ;

- le longiligne ou phosphorique dont la taille est supérieure à la normale. Sa silhouette est élancée. Son visage est triangulaire, allongé ;

- le dystrophique ou fluorique est un type toujours coupé aux types sulfurique ou carbonique. Sa taille est donc variable, avec une asymétrie dans la constitution du corps et donc du visage.

Ainsi, la personnalité du patient peut être une des pistes suivies pour déterminer le type de dents susceptible de lui convenir :

- pour le carbonique : des dents trapues, claires, abrasées, peu visibles ;

- pour le sulfurique : des dents carrées, résistantes, de teinte très claire et en normocclusion ;

- pour le phosphorique : des dents rectangulaires, longues et jaunes, sourire équilibré ;

- pour le fluorique : des dents triangulaires, grises, peu abrasées et présentant des malpositions.

Forme des dents et approche géométrique

Depuis les premiers travaux de Hall à la fin du XIX^e siècle [13], les mesures des dents naturelles et leurs rapports de forme et de proportionnalité au corps humain, et plus particulièrement au visage, ont donné lieu à de nombreuses publications [14-21]. Williams, en particulier, a mis en évidence la relation entre la forme du contour du visage et la forme inversée de l'incisive centrale maxillaire [14]. Quatre formes principales sont alors définies : la forme ronde, carrée, carrée-triangulaire et triangulaire.

Malgré leur remise en question par Stein en 1940 [15], ces règles constituent encore aujourd'hui la base des outils de sélection des formes de dents prothétiques.

Forme et traits du visage

La forme de l'incisive centrale est choisie en fonction de la forme générale du visage :

- en vue de face, le contour du visage doit être distingué dans une des trois formes : carrée, triangulaire ou ovoïde. La forme de l'incisive centrale correspond à l'image inverse de celle du contour du visage ;

- en vue de profil, la forme générale de la courbe front-nez-menton, doit être reproduite le plus fidèlement possible au niveau de la face vestibulaire de l'incisive centrale en vue sagittale. Ainsi, si le visage est convexe, la face vestibulaire doit être choisie convexe.

Certains auteurs ont également fait le rapprochement entre la forme de l'incisive centrale et la forme du nez. D'après la théorie embryogénique de Gerber [16], il existe une relation entre la forme de l'ensellure et de la base du nez et la forme de la dent. Cette théorie prend ses

racines dans le développement de l'embryon et l'origine commune de ces trois régions de la face, à savoir le bourgeon frontal.

Taille et proportions des dents rapportées au visage

Les rapports de proportions idéales du corps humain ont été parfaitement mis en valeur dans l'Antiquité grecque, comme dans les travaux du Maître Léonard de Vinci. L'application de ces concepts de proportions idéales a été largement étudiée en odontologie [17-26], où ils ont été donnés:

- **pour l'incisive centrale** : sa largeur est estimée à $1/16^e$ de la largeur du visage, ou encore à $1/14^e$ de la distance interzygomatique. Elle est idéalement égale à la largeur de la latérale additionnée de la moitié de la largeur de la canine.

Sa longueur (L) est égale à $1/12^e$ de la distance ophryon-gnathion, ou encore, selon la théorie du nombre d'or, à la moitié de la distance inter-canthus (D) multipliée par le nombre d'or ($L = (D \times 0,618) / 2$).

- **pour les six dents du sourire** : le bloc incisivo-canin peut être considéré en vue de face, dans une notion de projection, ou encore dans sa dimension réelle tenant compte de la courbure de l'arcade. Ces notions sont particulièrement importantes car elles conditionnent le lien entre la mesure et le choix des tailles de dents.

Ainsi, en vue de face, la largeur du bloc incisivo-canin maxillaire équivaut approximativement au tiers de la distance interzygomatique, ou encore à la largeur du nez additionnée de 7 mm [27].

Cette même largeur du nez (distance inter-alaire) équivaut à la largeur des 4 dents antérieures (à 0,5 mm près) [28]. En projection sur un bourrelet d'occlusion plus ou moins arrondi selon la forme de l'arcade, les pointes canines sont situées à l'aplomb des tangentes aux ailes du nez pour Lee [29], ou entre l'aile du nez et la pupille pour Rignon-Bret [19].

Après marquage sur le bourrelet d'occlusion, et à l'aide d'une règle souple, la mesure de cette distance inter-alaire projetée peut aider au choix des dents (sachant que les cartes de formes donnent la distance entre les faces distales des canines et non pas leurs pointes).

Forme des dents et approche « dentogénique »

Les travaux de Frusch et Fischer, publiés en 1955 [30] et repris par Devin en 1961 [31], constituent encore aujourd'hui la base théorique de l'approche dentogénique du choix des dents prothétiques. Dans leur « dentogenic concept of teeth selection », ce sont trois critères principaux qui guident ce choix : le sexe, la personnalité et l'âge (critères SPA) (fig. 1).

Le sexe

Le sexe du patient, ou plutôt son « caractère sexuel », oriente également le choix de la forme. Des formes plus douces, plus arrondies caractérisent le trait féminin, tandis que des formes anguleuses et plus marquées caractérisent la masculinité.



Fig. 1 - Illustration du concept SPA : le sexe, la personnalité et l'âge sont pris en compte dans le choix des dents prothétiques. (illustration C. Klingler).

Le sexe détermine aussi le choix de la couleur des dents, puisque les femmes ont tendance à présenter des dents plus claires que les hommes.

L'âge

Chez un individu jeune, les dents ne sont pas ou très peu abrasées. Des dents plus longues sont classiquement indiquées chez un sujet jeune et de plus en plus courtes au fur et à mesure de l'avancée en âge du patient.

À cette intention, de nouvelles formes de dents prothétiques, adaptées à la classe d'âge réelle ou souhaitée, sont disponibles (Phonares II, Ivoclar-Vivadent).

Concernant la caractérisation de la couleur, chez un individu jeune, le bord libre des dents antérieures présente une irisation bleutée (Pearl effect) due à la décomposition de la lumière. Au contraire, avec l'âge, la couleur des dents est de plus en plus saturée et les caractérisations des bords libres s'estompent.

La personnalité

La personnalité constitue le critère le plus subjectif de ce concept. Il consiste à distinguer un caractère doux par l'usage de canines à cuspide émoussée, arrondie, tandis qu'un caractère vigoureux est mis en valeur par des canines à cuspide acérée.

Forme des dents et macrogéographie de surface

L'évolution des matériaux et des formes des dents prothétiques est révélatrice de l'attente esthétique des patients édentés partiels et complets. En effet, si les matériaux céramiques ont été abandonnés par certaines firmes, de nouveaux matériaux polymères sont proposés en remplacement. Ceux-ci offrent un rendu esthétique supérieur à la génération de polymères précédente, mais surtout de

Innovations en prothèse amovible

nouvelles morphologies, plus travaillées dans leur macro-géographie, apportant ainsi un rendu plus naturel au sourire.

Les outils d'aide au choix des formes

Que ce soit pour la sélection de la forme, de la taille ou de la teinte, l'idéal est de disposer de documents pré-extractionnels afin de se rapprocher le plus possible de la dentition naturelle pour faciliter l'acceptation de la prothèse.

Ces documents peuvent être, par exemple, les dernières dents avant l'avulsion, des photos (de jeunesse, avec le sourire), des moulages d'anciennes prothèses.

Quoi qu'il en soit, le projet esthétique ne peut être mené à bien que si le bon diagnostic est posé, que la communication de tous les acteurs est optimale et uniquement si les résultats sont évalués et validés à chaque étape.

Les dents prothétiques sont généralement présentées dans des dépliants imprimés appelés « cartes de formes », propres à chaque gamme de dents. Certains praticiens ou laboratoires de prothèse disposent aussi de cartes « vivantes », qui regroupent les plaquettes réelles. Enfin, d'autres outils d'aide à la sélection de forme ont été proposés :

- le Truebyte Tooth Indicator : il permet, en ajustant les paramètres de position du nez, le centre des pupilles et la ligne médiane, la taille et la forme du visage, de lire en millimètres la longueur et la largeur optimales de l'incisive centrale,
- le papillomètre : il permet de mesurer la hauteur de la lèvre supérieure au repos et lors du sourire,
- l'Alamètre (Ivoclar-Vivadent) : il permet de corréler la largeur inter-alaire avec la largeur des dents.

La transmission des formes au laboratoire

À ce jour, la communication du choix de la forme se limite hélas souvent uniquement à l'âge et au sexe du patient. Lorsque le praticien assume une référence précise, celle-ci est transmise au laboratoire sous son numéro de référence dans la carte de formes.

Le bourrelet d'occlusion constitue l'outil premier de transmission des informations liées à la forme des dents prothétiques. Pour cela, il doit comporter les tracés des tangentes aux ailes du nez, le milieu interincisif, ainsi que la ligne du sourire reproduisant le niveau de découvrément de la lèvre supérieure.

UTILISATION DES OUTILS INFORMATIQUES MODERNES : MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette proposition s'entend en complément et non en substitution des moyens classiques développés ci-avant. Il s'agit d'une simulation numérique permettant le choix de la référence des dents au fauteuil avec une interaction immédiate du patient.

Faire appel à la photographie et aux outils informatiques

pour aider au choix des dents chez l'édenté total n'est

pas chose nouvelle. En effet, Wright proposait déjà sa théorie photométrique en 1936 [32], consistant à réaliser des mesures directement sur les photos du patient. Il y eut aussi Myerson et sa méthode à choix multiple [33] ou encore House en 1939 qui proposa la « House instrumental Method » [34], en s'inspirant des conclusions des travaux de Williams, où différentes formes de dents sont projetées sur le visage du patient afin de choisir celle qui correspondrait le mieux. Cette méthode, très intéressante à l'époque, a même été reprise par la « Dentists supply company » en 1950. Très rapidement, en 1951, est ensuite proposé le concept de « l'automatic instant selector guide » de l'Austenal Company qui se propose de trouver la dent adaptée au sujet en une lecture en fonction de sa forme, de sa taille et de son apparence. Des équipes françaises ont également étudié la question allant jusqu'à proposer des logiciels spécifiques. Ainsi, en 1988, P. Mariani a proposé un programme d'assistance informatique consistant à mettre en mémoire un certain nombre d'informations comme les formes, les dimensions et les couleurs des dents du commerce. Puis, à partir de cette base de données, le praticien pouvait interroger l'ordinateur en le renseignant avec des données morphologiques, l'âge, le sexe et la personnalité du patient. Le traitement de toutes ces informations permettait alors au logiciel de proposer un choix de dent [35]. Plus tard, en 2010, G. Demurashvili et M. Postaire, ont proposé une nouvelle approche informatique reprenant des éléments de P. Mariani mais y associant, en plus, la photographie [36]. Inspirée de tous ces précédents travaux, une nouvelle approche de simulation numérique est ici proposée.

Prérequis au projet de simulation numérique

La simulation numérique se réalise extemporanément à la fin de la séance d'enregistrement de la relation inter-maxillo-mandibulaire (RIMM).

Pour cela il faut d'une part, une photographie portrait du patient souriant, avec son bourrelet d'occlusion préalablement réglé et, d'autre part, une banque de données photographique constituée des dents prothétiques du commerce disponibles sur le marché et utilisées par le praticien (*fig. 2*).

Protocole photographique du patient

Pour une photographie portrait dédiée à cette simulation, un appareil conventionnel est suffisant. La lumière ambiante doit être une lumière naturelle, avoisinant les 5500K, et le patient doit être idéalement placé devant un fond neutre.

Compte tenu de l'amélioration des technologies offertes par les tablettes, il paraît tout à fait concevable et pratique d'utiliser leur objectif afin de pouvoir utiliser immédiatement le résultat sur une application dédiée, installée sur ladite tablette. Le développement informatique de cette application originale est en cours par les auteurs. Les



Fig. 2a et b - La simulation numérique nécessite une photographie portrait ainsi qu'une banque de photographies de dents antérieures maxillaires. La photographie portrait, utile pour le choix des dents prothétiques, se fait après réglage des bourrelets d'urrelets Ceux-ci insérés en bouche, le patient sourit face à l'objectif photographique. Chaque forme de dents a été montée selon une des trois formes dormesra puis prise en photo afin de constituer la banque de données initiale.

images illustrant cet article ont été réalisées grâce au logiciel de retouche d'image Adobe Photoshop CC 2016. Sur le principe, le praticien se positionne face au patient, l'objectif de l'appareil photo étant placé à hauteur de son visage. Ensuite, les points de repère de l'appareil aident à positionner le patient dans l'image :

- point central placé sur le nez ;
- alignement des verticales sur les parallèles passant par les pupilles ;
- alignement de l'horizontale sur la ligne bipupillaire.

Banque de données photographiques des dents prothétiques

La banque de données a été constituée par les auteurs à l'aide d'un boîtier photographique de type Reflex, associé à un objectif macro de 105 mm, des flashes commandés à distance, un trépied, une boîte à lumière (light box) avec lampes latérales et une table de montage. À ce jour, cette banque photographique est constituée de montages de dents prothétiques de la société Ivoclar-Vivadent :

SR Vivodent SPE, Phonares II.

Au total, 33 plaquettes de dents constituent la base de données actuelle. D'autres fournisseurs de dents prothétiques seront sollicités afin de l'enrichir.

Les dents prothétiques

Les SR Vivodent SPE offrent un choix de 15 dents antérieures maxillaires différentes, avec des formes ovoïdes, carrées ou triangulaires comportant respectivement 3, 7 et 5 modèles.

- La forme triangulaire a un collet étroit et une courbure vestibulaire dans le plan sagittal qui est modérée ;
- La forme carrée présente des incisives prédominantes et sa courbure vestibulaire dans le plan sagittal reste modérée ;
- La forme ovoïde offre des rayons de courbure prononcés et sa face vestibulaire dans le plan sagittal est convexe. Ces dents sont déclinées en trois tailles : small, medium et large, et ont tendance à avoir une forme douce ou marquée selon les modèles. Pour leur choix, le concept de Williams, basé sur la forme du visage, reste l'élément décisionnel initial.

Les Phonares II, quant à elles, proposent un choix de 18 modèles de bloc incisivo-canin supérieur. Elles présentent des caractéristiques différentes et sont travaillées pour être choisies en fonction de la personnalité et de l'âge du patient. C'est pourquoi la classification de ces dents se fait en fonction des courbures du bord incisif et de la face vestibulaire dans le plan sagittal, mais aussi avec des abrasions de différents grades en fonction des modèles :

- les dents 61 à 63 possèdent un bord libre animé, non abrasé et une courbure vestibulaire prononcée ;
- les dents 71 à 73 ont un bord libre légèrement abrasé et une courbure vestibulaire réduite ;
- les dents 81 à 83 comportent une face vestibulaire plate et un bord libre très abrasé.

Ces dents se déclinent en deux versions : les soft (formes douces) et les bold (formes plus marquées) dont le choix est souvent fait par rapport au sexe du patient.

Innovations en prothèse amovible

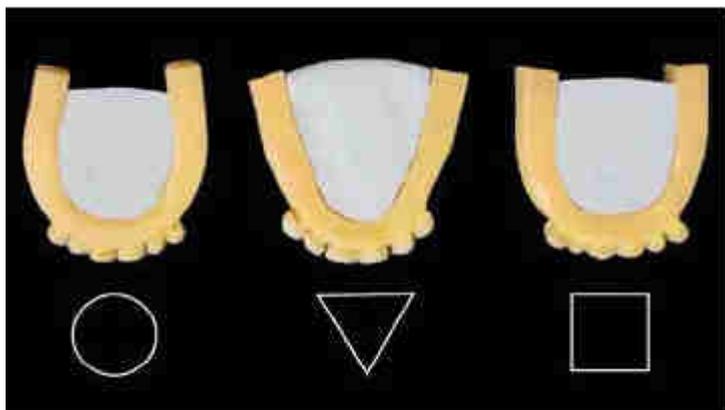


Fig. 3 - Chaque forme de dents a été montée sur un bouretlet de cire reposant sur une arcade en plâtre de forme standardisée : ovoïde, triangulaire ou carrée.

Le montage prothétique

Afin d'étudier l'espace occupé par les différents montages selon la variabilité anatomique des patients, une variable supplémentaire a été intégrée à notre banque de données, à savoir, la forme de l'arcade. Chaque modèle de dents a ainsi été décliné en trois formes de montage selon l'arcade : ovoïde, triangulaire et carrée (fig. 3).

Au final, ce sont 99 propositions de montages qu'offre la base de données créée à ce jour. Ces dents ont été organisées en bandeaux déroulants, répartis et distingués selon le type (Vivo SPE, Phonares II) puis selon la forme de l'arcade et, enfin, selon la forme de la dent (ovoïde, triangulaire ou carrée). Chaque bandeau dispose d'une règle de calibration qui permet, à la fois, la mise à l'échelle réelle des dents sous-jacentes, et aussi l'étalonnage avec la photographie portrait (fig. 4).

MISE EN ŒUVRE INFORMATIQUE

La photographie portrait du patient est importée sur l'ordinateur ou sur la tablette. Sur celle-ci, le patient porte son bouretlet d'occlusion. L'objectif est de remplacer ce dernier par un des montages esthétiques afin de confirmer le choix des dents et de le simuler extemporanément. Par ce biais, le patient participe activement à ce choix.

Dans un premier temps, il convient de procéder au repérage du point interincisif et au détournage de l'intérieur de la bouche (fig. 5). Le recours au principe des calques, accessibles dans de nombreux logiciels de retouches photographiques (ici, Adobe Photoshop CC 2016), est indispensable.

Dans un second temps, une concordance de calibration entre la banque de dents et la photographie est indispensable. Pour cela, la mesure de la largeur inter-alaire lors

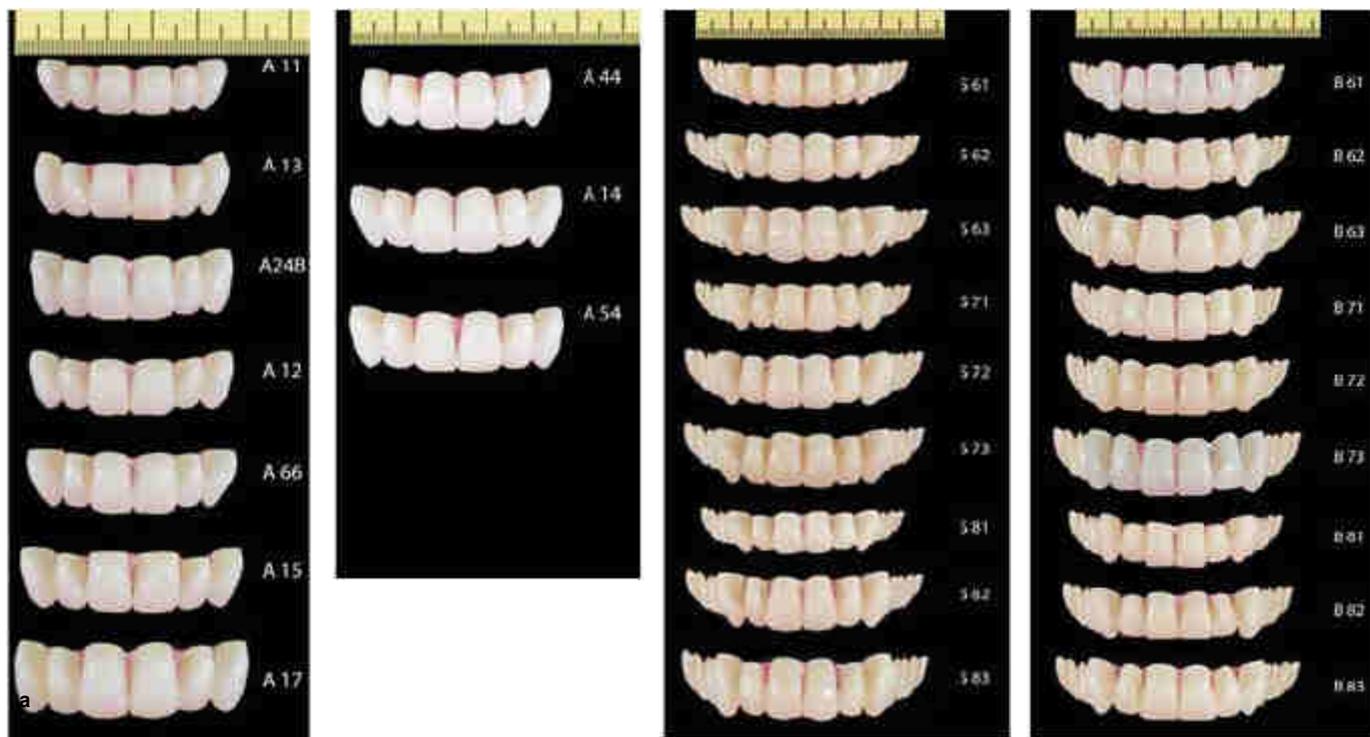


Fig. 4a à d -

Exemples de bandeaux déroulants avec des montages de dents SR Vivo SPE de forme carrée montées en arcade triangulaire ; de forme ronde montées en arcade ovale ; ou encore de dents Phonares II, de forme carrée marquée ou carrée douce.



Fig. 5a à c - La photographie portrait lors du sourire avec les cires d'occlusion permet de positionner dans l'instance le point interincisif et les lignes verticales médiane et alaires. Cette même photo est utilisée, après avoir détournée la zone intrabuccale, en conservant les repères afin de placer les sourires de la banque de données.



Fig. 6a à c L'étalonnage de la photo est indispensable pour corrélérer la taille du visage et la taille des dents. Pour cela, une mesure intralabiale est effectuée sur le patient puis la règle virtuelle du bandeau est dimensionnée sur la photo à cette échelle (ici, 36 mm). Enfin, en arrière-plan, le logiciel assure l'étalonnage des bandeaux sur la règle virtuelle.

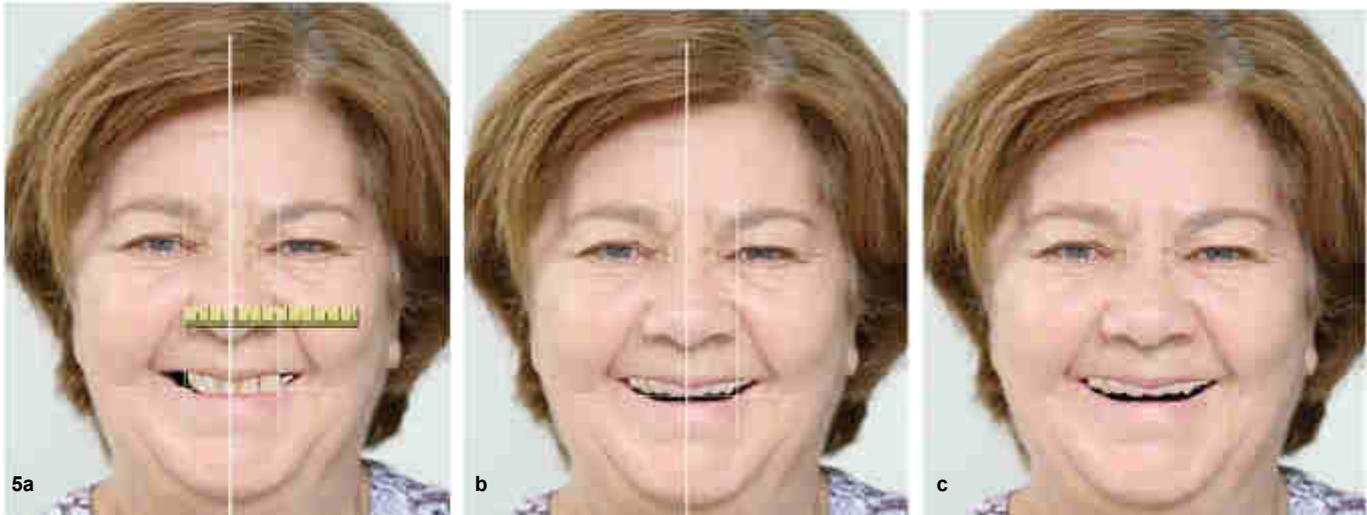
du sourire semble être la valeur la plus simple et la plus reproductible. Chaque bandeau de la banque de données dispose d'une règle calibrée à la taille réelle des dents prothétiques. Le bandeau et la règle sont déformés jusqu'à faire coïncider la distance mesurée sur la règle virtuelle à celle mesurée sur la photographie portrait (fig. 6).

Le choix d'une catégorie de dents (SR Vivo SPE ou Phonares II) puis d'une forme de contour permet au praticien de faire apparaître un bandeau déroulant en arrière-fond

dans l'espace détourné de la bouche. Le positionnement du point interincisif enregistré sert de repère au positionnement de celui de la banque de données (fig. 7).

Le déroulement des tailles et des formes de chaque catégorie permet ensuite de visualiser l'impact de ce choix dans le visage du patient et de présenter ce résultat au patient (fig. 8).

Le choix étant validé avec le patient, cette information visuelle est transférée au laboratoire en même temps que



5a

b

c

Fig. 7a et b - Dans un premier temps, les lignes verticales et horizontales sont laissées en place afin de faire coïncider le point interincisif repéré sur le bourrelet avec celui du bandeau de la banque de formes.

c - Une fois ce point positionné, les repères facilitent le choix de la forme et de la taille des dents en tenant compte de la position des pointes canines et des lignes verticales à l'ital des ailes du nez. À tout moment, les repères peuvent être effacés pour permettre une meilleure visualisation.



8

Fig. 8 - Les choix envisagés par le praticien peuvent être proposés au patient dès la fin de la séance de RIMM. Ces sourires virtuels permettent aisément de faire prendre conscience au patient de l'impact du choix des dents artificielles. Afin de limiter les images à générer, la forme et la taille des dents testées doivent être évaluées préalablement selon les méthodes conventionnelles (forme du visage, largeur inter-alaire).

la référence des dents prothétiques. Puis les séances d'essayage et d'insertion suivent leur déroulement classique et aboutissent au résultat clinique (fig. 9).

MOTS CLÉS :

Smile-design, prothèse complète amovible, choix des dents.

KEYWORDS

Smile-design, complete removable denture, teeth choice

LIMITES DE L'APPROCHE DE SIMULATION ESTHÉTIQUE

Bien que cette approche numérique donne une idée plus juste du rendu esthétique final, elle n'aborde pas pour autant la problématique fonctionnelle qui est tout aussi importante.

Ainsi, cette prévisualisation numérique ne se substitue en aucun cas à l'étape d'essayage des maquettes, qui reste indispensable pour passer d'une proposition 2D à un projet 3D et confirmer alors une bonne intégration esthétique et fonctionnelle des futures prothèses.

Enfin, la prévisualisation du choix de la teinte des dents, même si elle est techniquement réalisable, reste très imprécise avec cette approche du fait des problématiques de calibration de couleur entre la photographie portrait et les bandeaux de dents. L'idée, ici, reste plutôt d'anticiper avant tout le choix des dents dans leurs formes et leurs positionnements.

Afin de pouvoir rendre cette approche universelle, un travail de fond dans l'élaboration d'une banque de données la plus exhaustive possible, intégrant l'ensemble des produits existant sur le marché, sera nécessaire.

Parent pauvre de cette ère de l'analyse numérique dans la dentisterie, la prothèse totale revient un peu plus sur un pied d'égalité avec la prothèse fixée, grâce à cette simulation du rendu esthétique chez l'édenté total.

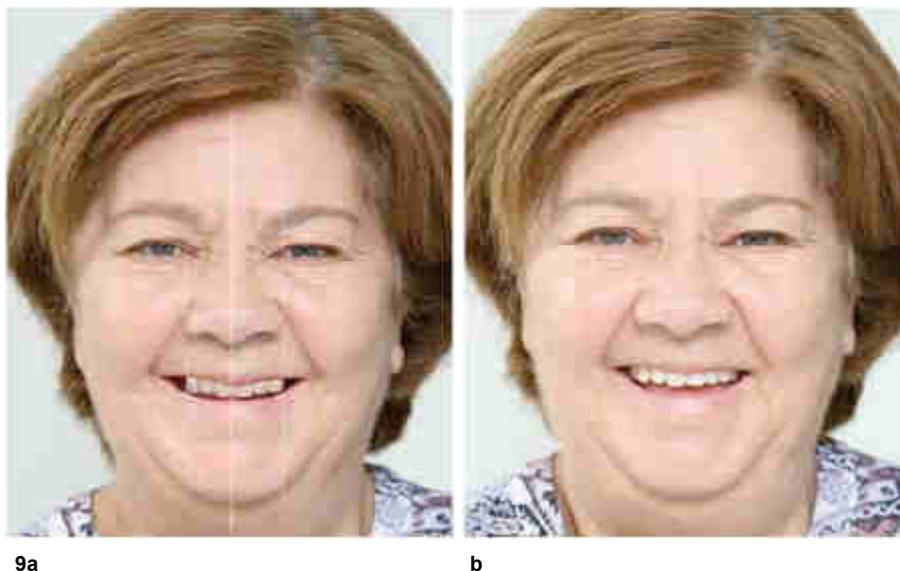
CONCLUSION

L'avancée numérique est grandissante et touche égale-

ment la discipline odontologique, que ce soit en termes d'analyse, de simulation ou même de réalisation. (voir article de C. Millet et al. dans ce numéro).

Réalités Cliniques 2017. Vol. 28, n° 1

Fig. 9a et b - La réalisation finale tire profit du projet esthétique virtuel. La forme A56 retenue ici, ainsi que les corrections des pointes canines, ont été effectuées telles que simulées lors du projet.



Ainsi, c'est dans cette dynamique qu'est proposée cette nouvelle approche, faisant appel conjointement à la photographie et à l'informatique. Cette méthode numérique permet d'affiner l'approche esthétique de la réhabilitation des patients édentés totaux, en permettant au praticien et au patient une prévisualisation du résultat. Le choix des dents est alors plus juste, et surtout plus prédictible, parmi tout le panel proposé par les différents fabricants. Cette approche présente, en outre, de nombreux autres avantages. Pour le praticien, qui donne l'image d'un cabinet moderne, faisant appel à des techniques numériques destinées à analyser la situation clinique dans le moindre détail, en vue d'optimiser la prise en charge thérapeutique. Pour le patient également, pour qui une telle approche permet de prendre part aux décisions, sans être dépendant des choix exclusifs du praticien et/ou du laboratoire de prothèse.

Il existe toutefois encore, à ce stade du développement, un certain nombre d'inconvénients qu'il est nécessaire de signaler. En effet, une telle approche nécessite avant tout un minimum de connaissances en informatique pour utiliser correctement le logiciel permettant la prévisualisation, ce qui peut être chronophage surtout en début de courbe d'apprentissage, un passage obligé pouvant être décourageant pour certains. En ce sens, la simplification de la procédure par un logiciel développé spécifiquement permettrait de proposer une application plus intuitive.

Remerciements :

Au laboratoire de prothèse de la Faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg et, en particulier, à Emilie.

À la société Ivoclar-Vivadent pour son soutien à ce projet.

AUTO-ÉVALUATION

1. Le choix des dents chez l'édenté total peut être fait par le prothésiste à partir de l'âge et du sexe du patient
 - a. Vrai
 - b. Faux
2. La prise en charge psychologique et l'écoute du patient peuvent représenter jusqu'à 80% de la réussite du traitement de l'édenté total contre seulement 20% pour la qualité technique de réalisation
 - a. Vrai
 - b. Faux
3. Les études menées en matière de morpho-psychologie ont beaucoup aidé à la rationalisation des types de dents et ainsi à la réalisation des cartes de forme
 - a. Vrai
 - b. Faux
4. En prothèse amovible complète, il existe de nombreux logiciels qui permettent de simuler le sourire d'un patient édenté pour aider le praticien à choisir la forme idéale de dents
 - a. Vrai
 - b. Faux
5. La mise en évidence d'un certain nombre de repères est indispensable lors de la RIMM pour bien choisir la forme des futures dents prothétiques. Quels sont-ils ?
 - a. La distance inter-alaire
 - b. La ligne bipupillaire
 - c. La ligne du milieu
 - d. Le plan de Francfort

RÉFÉRENCES

1. Gillet HW. Conservatism in partial prosthetic restorations. Journal of National Dental Association. 1915;2:215-7.
2. Hüe O, Berteretche MV. Prothèse complète : réalité clinique solutions thérapeutiques. Quintessence International ed 2003. 292 p.
3. Projections de population à l'horizon 2050 - Un vieillissement inéluctable [Internet]. 2001.
4. Polzer I, Schimmel M, Müller F, Biffar R. Edentulism as part of the general health problems of elderly adults. Int Dent J. 2010;60(3):143-55.
5. Budtz-Jorgensen EM, P. Épidémiologie de l'édentement total. Réalités cliniques. 1997;8(4):359-67.
6. Bourgeois D, Berger P, Hescot P, Leclercq MH, Doury J. Oral health status in 65-74 years old adults in France, 1995. Revue d'épidémiologie et de santé publique. 1999;47(1):55-9.
7. Simon J, Tirlot G, Attal JP. Évaluation de la demande esthétique. Lsth formation dentaire. 2008;1677-82.
8. Louis JP. Traiter l'édenté total. Paris: Espace ID ed 2016. 334p.
9. Berg E, Ingebretsen R, Johnsen TB. Some attitudes towards edentulousness, complete dentures, and cooperation with the dentist. A study of denture patients attending a dental school. Acta Odontol Scand. 1984;42(6):333-8.
10. Fajri L, Abdelkoui A, Abdedine, A. Approche esthétique en prothèse amovible complète. Actualité Odonto-Stomatologiques. 2013;266:16-26.
11. Vannier LS, R. La Typologie et ses applications thérapeutiques: Les tempéraments prototypes et métatypes. Editions Marco Pietteur ed 1955. 432 p.
12. Lejoyeux J. Prothèse complète, diagnostic-traitement. Maloine ed 1967. 512 p.
13. Hall WR. Shapes and sizes of teeth in American system of dentistry. Lea Bros and co, Philadelphia. 1887;971.
14. Williams JL. A new classification of natural and artificial teeth. Dentists supply Co, New York City. 1914.
15. Stein MF. Williams classification of artificial tooth forms. J Am Dent Assoc. 1936;23:512.
16. Sulun T, Ergin U, Tuncer N. The nose shape as a predictor of maxillary central and lateral incisor width. Quintessence Int. 2005;36(8):603-7.
17. Atash R. La prothèse complète au quotidien. Quintessence International ed. 2015. 127 p.
18. Pompignoli M, Doukhan Y, Raux, D. Prothèse complète, clinique et laboratoire. CdP ed 2011. 328 p.
19. Rignon-Bret C, Rignon-Bret JM. Prothèse amovible complète, prothèse immédiate, prothèse supra-radiculaire et implantaire. CdP ed 2002. 230 p.
20. Berry FH. Is the theory of temperaments the foundation of the study of prosthetic art. Dent Mag. 1905;1:405.
21. Valderrama J. Fundamental errors in anatomic articulators. Dent Cosmos. 1913;55:1205-15.
22. Wavrin JA. A simple method of classifying face form. Dent Digest. 1920;26:331-414.
23. Sears VH. Selection of anterior teeth for artificial dentures. J Am Dent Assoc. 1941;28(6):928-35.
24. Justi HDsl. A manual for plastic teeth. Philadelphia. 1949
25. Collet G, Dabadie M, Louis JP, Mariani P, Fougeret JM, Galvan D, Raux D. Esthétique et prothèse adjointe complète. Actualités Odonto Stomatologiques. 1988; 164: 697-728
26. Clapp GW. How the science of esthetic tooth form selection was made easy. J Prosthet Dent. 1955:18: 196-205.
27. Mavroskoufis F, Ritchie GM. The face-form as a guide for the selection of maxillary central incisors. J Prosthet Dent. 1980;43(5):501-5.
28. Kern BE. Anthropometric parameters of tooth selection. J Prosthet Dent. 1967;17(5):431-7.
29. Lee JH. Dental Esthetics. The Pleasing Appearance of Artificial Dentures. John Wright and Sons, Ltd., Bristol ed 1962. 277 p.
30. Frush JP, Fisher RD. Introduction to dentogenic restorations. J Prosthet Dent. 1955;5(5):586-90.
31. Devin R. La dentogénique de après Frush et Fischer, une conception actuelle de l'esthétique dentaire. Act Odonto Stomatol. 1961;53:7-61.
32. Wright WH. Selection and arrangement of artificial teeth for complete prosthetic dentures. J Am Dent Assoc. 1936;23:2291-307.
33. Myerson S. A new system for tooth selection. Ideal Tooth, Inc., Cambridge. 1935.
34. House MM, Loop JL. Form and Color Harmony in Denture Art. Whittier, Calif. 1939:17.
35. Mariani P. Assistance informatique lors du choix des dents antérieures en prothèse complète. Le chirurgien-dentiste de France. 1988;438:57-62.
36. Demurashvili GP, M. Approche informatique du choix des dents artificielles antéro-maxillaires. Les Cahiers de Prothèse. 2010;151:45-57.

ABSTRACT

TO ?????

The digital revolution begins in complete denture and nowadays, the team practitioner/dental technician has various dedicated CAD/CAM systems. Even if currently only laboratory steps are digital, this technological evolution allows to reboot this field sometimes neglected by the youngest, as it is often described as difficult and tedious. After a literature review, this article aims to demonstrate the quality of milled complete dentures. However, the different stages of treatment must be respected. The article also allows to discover or rediscover the intraoral gothic arch tracing to register the maxillomandibular relationship. This technique is present in the majority of CAD/CAM systems designed for complete dentures.

RESUMEN

¿ABSTENERSE O (RE)INTERVENIR? ¿QUÉ CRITERIOS DE DECISIÓN? APORTACIÓN DE LAS IMÁGENES 3D

En la práctica cotidiana nos enfrentamos a una gran diversidad de situaciones clínicas donde se plantea la cuestión de la reintervención. La presencia de síntomas de una lesión de origen endodóncico y la calidad de la restauración coronaria y del tratamiento endodóncico serán algunos de los factores que tendrán influencia en el proceso de decisión. Las diferentes opciones terapéuticas posibles se proponen y se explican al paciente, para que pueda participar en la toma de decisión final.

Réponses

1. b ; 2. a ; 3. a ; 4. b ; 5. a, b

Correspondance

Olivier Etienne
Faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg
8 rue Sainte Elisabeth
67000 Strasbourg
o.etienne@free.fr

Réalités Cliniques 2017. Vol. 28, n° 1

