

# La forme des dents. Un élément incontournable du diagnostic

Olivier SOREL

UFR d'Odontologie, Université de Rennes 1, 2 avenue du Pr Léon Bernard, 35043 Rennes cedex, France  
CHU de Rennes, Pôle d'Odontologie et de Chirurgie Buccale, 2 place Pasteur, 35000 Rennes, France

## MOTS CLÉS :

Diagnostic /  
Pronostic /  
Forme des dents /  
Triangles noirs /  
Papilles inter-dentaires

**RÉSUMÉ – Introduction :** La forme est souvent liée à la fonction. Cela s'applique particulièrement aux dents ; la phylogénèse de notre denture montre que la formule dentaire est établie très longtemps avant l'Homo sapiens. Aujourd'hui, la forme des dents a plusieurs rôles : mastication, esthétique et équilibre dento-parodontal. **Matériels et méthodes :** L'analyse de la littérature montre l'importance des formes, notamment dans l'équilibre dento-parodontal. L'analyse diagnostique des formes permet de dépister celles dites à risque et de prévenir les effets iatrogènes dus à l'alignement dentaire. **Discussion :** En appliquant cette analyse des formes sur des exemples cliniques, nous montrerons tout l'intérêt de cette démarche dans le traitement de la dysharmonie dento-maxillaire, dans la prévention de la perte de papilles associée à l'ouverture de triangles noirs et l'amélioration esthétique des formes. **Conclusion :** La caractérisation des formes des dents est un élément diagnostique incontournable pour une prise en charge orthodontique plus sûre et plus harmonieuse.

## KEYWORDS :

Diagnosis /  
Pronostic /  
Tooth shape /  
Black triangle disease /  
Interdental papillae

**ABSTRACT – The teeth shape. An essential element of the diagnosis. Introduction:** Form is often linked to function. This applies particularly to teeth; the phylogenesis of our dentition shows that the dental formula was established long before Homo sapiens. Today, the shape of teeth has several roles : chewing, aesthetics and periodontal balance. **Materials and Methods:** The analysis of the literature shows the importance of shapes, particularly in the periodontal equilibrium. Diagnostic analysis of the shapes enables us to detect those that are said to be at risk and to prevent iatrogenic effects due to dental alignment. **Discussion:** By applying this shape analysis to clinical examples, we will show the interest of this approach in the treatment of dental-maxillary disharmony, in the prevention of the loss of papillae associated with the opening of black triangles and the aesthetic improvement of shapes. **Conclusion:** The characterization of tooth shapes is an essential diagnostic element for a safer and more harmonious orthodontic treatment.

## 1. Introduction

La forme des arcades dentaires est passée par différents stades au cours de l'évolution humaine<sup>4,56</sup>. Elle est tributaire d'informations génétiques ; l'hérité joue un rôle au stade pré-fonctionnel, la fonction prenant le relais<sup>23,42</sup>. La formation de la dent chez les vertébrés est un processus complexe qui implique de nombreux gènes différents. Parmi ces gènes, six sont essentiels à la formation correcte de la dentine (DSPP, COL1A1 et COL1A2) et de l'émail (KLK4, WDR72, DLX3, ENAM, AMELX et MMP20)<sup>48</sup>.

Le schéma systématique de la variation de taille des dents a été décrit comme un « gradient morphogénétique » chez les mammifères, et plus spécifiquement chez les hominidés, depuis Butler<sup>9</sup>. Cependant, chez les espèces d'Homo, y compris les humains modernes, il existe un lien étroit entre les proportions des dents et la taille absolue<sup>29</sup>.

La forme des dents évolue parallèlement à celle des mâchoires et s'adapte au régime alimentaire mais aussi, notamment pour la canine, au comportement social comme l'a montré Pic<sup>50</sup> chez le singe.

La forme des dents interpelle. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, la buccomancie<sup>49</sup>, basée sur la « physiognomonie », fut une tentative de connaître le tempérament

d'une personne par l'examen de sa bouche et de ses dents<sup>46</sup>. En 1877, Bertrand de Névrez<sup>17</sup> établit une classification en trois groupes constitutionnels basée sur trois tests homéopathiques : le « carbonique », le « phosphorique » et le « fluorique ». En 1911, Williams<sup>61</sup> établit une relation entre la forme du visage et celle des dents et détermine quatre types : le carré, le rectangulaire, le triangulaire et l'ogival. Ces conceptions ne résistent pas à une approche scientifique des formes. Gnagne-Agneroro<sup>26</sup> ne confirme pas les relations entre le type de face et la forme des dents. La forme des dents n'est pas non plus liée à la divergence faciale contrairement à l'idée reçue<sup>59</sup>. La nécessité de reconstruire ex-nihilo une denture a conduit les prostodontologues à concevoir la forme et l'agencement dentaires de façon rigoureuse et individualisée<sup>22</sup>.

Dans ce travail, nous allons étudier les types de formes des dents et leurs conséquences sur la susceptibilité à la maladie parodontale. Puis nous détaillerons comment la forme des dents peut être prise en compte dans l'aménagement orthodontique des arcades.

## 2. Caractérisation de la forme des dents

### 2.1. Forme et fonction

Les dents sont apparues, chez l'ancêtre des gnathostomes, il y a environ 450 millions d'années (Ma). Ces structures ont ensuite évolué de diverses manières. Les dents des mammifères sont ainsi spécialisées selon l'axe antéro-postérieur, avec l'apparition d'incisives, de canines, de prémolaires et de molaires dont l'anatomie (forme) est en lien avec leurs fonctions. La complémentarité de forme entre les dents supérieures et inférieures établit l'occlusion.

Chez les mammifères, on observe une diminution du nombre de générations dentaires : la polyphyodontie du requin (gnathostome) est remplacée par la diphodontie, un seul remplacement dentaire (dents de lait et dents adultes), voire par la monophodontie. Le nombre de dents, notamment jugales, tend aussi à diminuer.

Les molaires apparaissent dans le phylum des mammifères thériens vers 135 Ma<sup>28</sup>. La formule dentaire de notre ancêtre placentaire le plus ancien (110 Ma)<sup>25</sup> est à 52 dents avec, par hémi-mâchoire, quatre incisives spatulées, une canine conique, cinq prémolaires et seulement trois molaires, caractéristiques des placentaires.

Vers 80 Ma, la formule dentaire à 44 dents, avec toujours trois molaires, est la formule dentaire d'origine de tous les placentaires actuels, dont les Primates<sup>58</sup>. Les incisives sont aplaties vestibulo-lingualement, la canine est relativement de petite taille. Les deux prémolaires antérieures sont simples et les deux postérieures à plusieurs tubercules. Les trois molaires sont en série décroissante, la première est la plus volumineuse. Cette disposition primitive des molaires est retrouvée chez l'Homme moderne<sup>27</sup>. La réduction de la formule dentaire, chez les placentaires et les primates, a touché principalement les incisives, les prémolaires, voire la canine mais pas les molaires<sup>40</sup>.

L'évolution dentaire montre aussi des phases de « régression ». Le schéma des formes dentaires évolue en s'adaptant aux fonctions, notamment au régime alimentaire.

Les odontocètes (dauphins, orques...) sont homodontes, c'est-à-dire que leurs dents sont identiques entre elles, sauf exception (le narval...). Ce sont des mammifères qui sont retournés à la mer secondairement. L'ambulocetus comme le basilosaurus sont considérés comme des ancêtres des baleines modernes (-50 et -36 millions d'années, Eocène) et possédaient des dents aux fonctions différenciées (incisives, canines et molaires), héritage d'un usage terrestre (Fig. 1). Les dents des odontocètes, dont la forme est typiquement adaptée à la préhension des proies marines<sup>5</sup>, ont donc subi une adaptation impressionnante.

Les premiers spécimens Homo présentent des proportions dentaires et une morphologie d'arcades modernes à partir de 2,3 Ma, un caractère prognathe ; la forme d'arcade est parabolique, étroite et allongée.

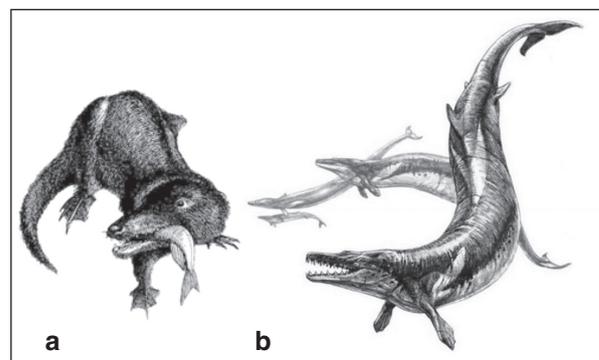


Figure 1

(a) Ambulocetus appelé « la baleine qui marche ». Son mode de vie amphibien représente une transition vers la vie marine des cétacés modernes, sa denture est de type mammifère. (b) Basilosaurus appelé « lézard royal ». C'est un mammifère marin cétacé archaïque et carnivore, sa denture est partiellement différenciée.

L'Homo sapiens, lui, a une mâchoire plus orthognathe, des arcades plus larges et plus courtes<sup>13</sup>. Cette évolution constitue un gain fonctionnel et diminue les contraintes articulaires<sup>51</sup>. L'homme moderne possède un émail épais ; ce caractère est apparu tardivement chez les hominidés<sup>41</sup>. L'épaisseur de l'émail est directement en lien avec le type d'alimentation qui est très diversifiée chez l'Homo sapiens.

Granat, *et al.* se sont intéressés aux dimensions coronaires des dents de 5000 individus représentant les différentes populations de l'humanité actuelle<sup>29</sup>. Ils les ont comparées à celles d'*Habilis*, de Dmanisi, de Néanderthal et des fossiles de Néandertaliens des « trois grottes espagnoles ». Les différences, lorsqu'elles existent, sont très faibles au cours de ces 2 Ma.

La domestication du feu date d'environ 400 000 ans ; c'est une étape majeure de l'évolution humaine, qui a permis aux humains de faire cuire leur nourriture, d'augmenter la valeur énergétique des aliments, de faire reculer les parasitoses<sup>62</sup>... Dès lors, les aliments cuits rendent la fonction masticatoire plus facile. La préparation des aliments dans notre société va dans le même sens d'une moindre sollicitation de l'appareil manducateur dont les conséquences pèsent assurément plus sur le développement des structures faciales que sur les dents<sup>51</sup>. *Le temps nécessaire à l'observation des apomorphies n'est pas le nôtre* : « ... de mémoire de rose, on n'a jamais vu mourir un jardinier » Diderot, *Rêve de d'Alembert*.

La denture humaine comprend 32 dents avec quatre types : huit incisives, quatre canines, huit prémolaires et douze molaires dont l'anatomie est en lien avec leurs fonctions<sup>30</sup> (Fig. 2).

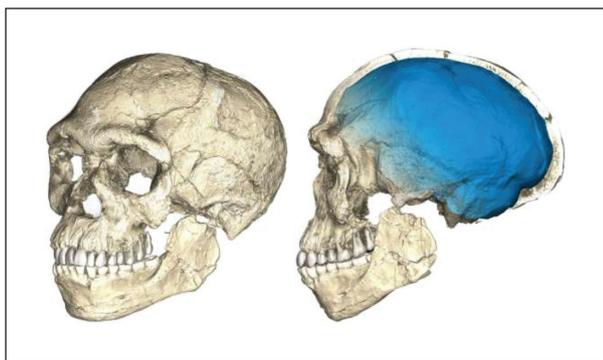


Figure 2

La découverte sur le site de Jebel Irhoud au Maroc de fossiles d'Homo sapiens primitifs repousse les origines de notre espèce à 300 000 ans. Reconstitution d'un crâne à partir de scans sur plusieurs fossiles originaux d'Homo sapiens (crédit photo : Philip Gunz, MPI Eva Leipzig®).

Les fonctions des dents sont tout d'abord alimentaires : les incisives ont une fonction de préhension et de section des aliments, les canines déchiquètent et les prémolaires et molaires ont une fonction de broyage des aliments. Elles sont aussi phonétiques : les dents participent à la prononciation de nombreux phonèmes, notamment les dentales. Elles sont enfin esthétiques : les dents ont un rôle direct dans le sourire et indirect dans le soutien des lèvres.

La forme des dents de l'Homo sapiens est acquise depuis les Hominidés et ne varie guère depuis. Elle est adaptée aux spécificités fonctionnelles des différents secteurs des arcades.

« Les apomorphies acquises par Homo sapiens ont marqué davantage son cerveau que ses dents » (Granat).

« Nous ne percevons rien de ces lents changements en progression, jusqu'à ce que la main du temps ait marqué le long écoulement des âges » (Darwin).

## 2.2. Formes et variabilité

La forme des dents apparaît comme une caractéristique propre au patient, indépendante de son type de face<sup>59</sup>. La forme, la teinte et les proportions des dents sont assez homogènes au sein des arcades d'un même patient. Les naturalistes du XVIII<sup>e</sup> siècle, dans leurs désirs d'identification et de compréhension de la diversité du vivant, vont établir des classifications. Il est étonnant de constater qu'ils ont cherché à associer la forme des dents à d'autres paramètres comme la forme du visage, le caractère, le tempérament... La physiognomonie s'est révélée comme une science très inexacte.

La nécessité de reconstruire ex-nihilo une denture a conduit les prosthodontistes à concevoir la forme et l'agencement dentaires de façon rigoureuse et individualisée. Ces dernières années se sont développées des techniques de prévisualisation informatique de la réhabilitation du sourire : le *smile-design*, et de façon surprenante la buccomancie, refait surface avec un programme de *smile-design* nommé le Visagisme®. J.F. Lasserre a étudié la pertinence de ce concept et a scientifiquement démontré à propos du projet virtuel esthétique Visagisme® qu'il n'y a pas de concordance entre la forme des incisives maxillaires et le tempérament psychologique ni avec la forme du visage<sup>67</sup>. Les classifications, quand elles cherchent à associer la forme des dents avec le tempérament ou la forme du visage..., restent une tentative doctrinale historique qui mérite la curiosité mais pas plus.

Il est surprenant que le *smile-design* suscite de nouvelles tentatives basées sur des associations subjectives, alors qu'il existe des caractères très objectifs d'équilibre des formes, des rapports dents/parodonte, des liens avec la santé buccale, des règles de symétrie, de position...

L'observation des formes reste le meilleur moyen de les caractériser. La diversité des anatomies individuelles ne peut être mise en rapport ni avec le tempérament des patients ni avec la forme de leur visage. Il est donc vain de vouloir reconsidérer la forme à partir de ces éléments. Le patient doit être considéré comme une entité unique dont la prise en charge doit être adaptée, individualisée en tenant compte des règles d'harmonie et des caractères propres de sa denture.

La caractérisation de la denture est difficile à appréhender. Magne<sup>45</sup>, repris par Fradeani<sup>22</sup>, décrit trois types de formes caractéristiques des incisives centrales maxillaires :

- Le type carré : les contours mésiaux et distaux sont droits et parallèles et délimitent un collet large.
- Le type ovoïde : les contours mésiaux et distaux sont courbes et délimitent un collet étroit.
- Le type triangulaire : le contour distal est nettement incliné par rapport au mésial délimitant un collet étroit.

Laserre<sup>39</sup> étudie, sur un échantillon européen de cent personnes, la répartition de ces trois types de formes. Le type rectangulaire représente 58 %, l'ovoïde 21 % et le triangulaire 21 % (Fig. 3). Cette approche correspond à nos préoccupations.

La divergence des faces proximales est caractéristique des formes, l'observation directe reste essentielle. Les formes carrées sont caractérisées par des faces proximales très peu divergentes et les formes triangulaires et ovoïdes par des faces divergentes.

La divergence des faces proximales a des conséquences directes sur l'espace interproximal, notamment sur la position du point de contact dont la position est située près de la gencive quand elle est peu divergente (formes carrées). Le point de contact migre vers le bord occlusal avec l'augmentation de la divergence (formes triangulaires et ovoïdes). De la même façon, la distance inter-radiculaire évolue avec la divergence des faces proximales : plus elle augmente et plus la distance inter-radiculaire augmente.

Les embrasures gingivales sont définies comme l'embrasure existant entre le col et le contact interproximal<sup>60</sup>. Les embrasures gingivales ouvertes existent lorsque l'espace de l'embrasure n'est pas complètement rempli par le tissu gingival (perte de papille). Un espace interproximal large et haut favorise la perte des papilles et donc l'apparition d'espaces triangulaires noirs. On les retrouve fréquemment chez les patients adultes souffrant de perte osseuse, mais aussi chez des patients jeunes dont les faces proximales des dents sont divergentes (Fig. 4).

La prévalence des triangles noirs est naturellement forte : un tiers des adultes souffrent de triangles noirs, ou plus exactement d'embrasures gingivales ouvertes<sup>12</sup>. En plus d'être inesthétiques et de faire vieillir prématurément le sourire, on constate une tendance à l'accumulation de plaque

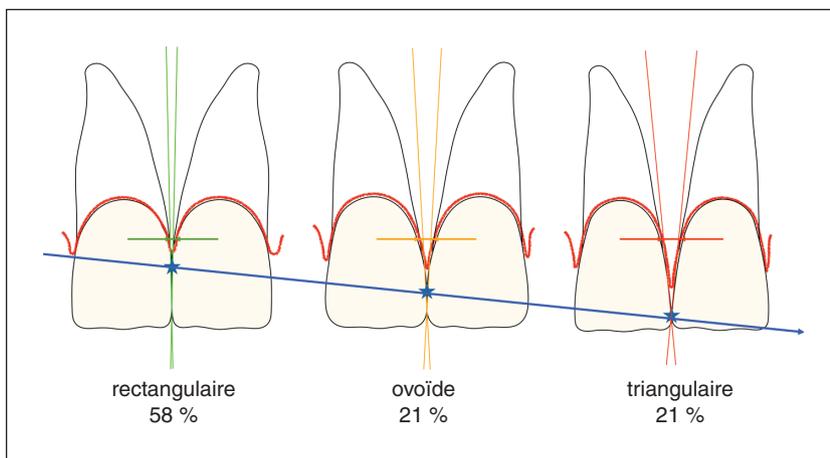


Figure 3

Schémas des trois formes de dents rectangulaires (58 %), ovoïdes (21 %) et triangulaires (21 %). Les tangentes aux faces proximales montrent, pour les dents rectangulaires, des faces presque parallèles (2°) et, pour les deux autres, une divergence plus marquée (6° et 10°). La position du point de contact (\*) dépend de cette divergence : plus elle est marquée et plus le point de contact est occlusal et inversement.



Figure 4

Photographie intra-buccale des incisives d'une jeune femme de 24 ans qui présente un espace noir entre 11 et 21. Le motif de la consultation est l'esthétique des bords libres de ces deux dents et ce triangle noir. Le parodonte est sain, sans perte osseuse, les faces mésiales sont très divergentes.

excessive à leur niveau, ce qui nuit à la santé du parodonte<sup>35</sup>. Ils sont, pour les patients, un motif d'insatisfaction esthétique qui arrive en troisième position après les lésions carieuses et les marges sombres des couronnes<sup>16,36</sup>.

L'étiologie des embrasures ouvertes est connue pour être multifactorielle. Les facteurs étiologiques comprennent le vieillissement, la maladie parodontale, la perte de hauteur de l'os alvéolaire par rapport au contact interproximal, les angulations de la racine, la position du contact interproximal et la forme des couronnes<sup>38</sup>. D'autres études ont montré que les triangles noirs étaient présents chez 67 % de la population de plus de 20 ans, contre 18 % chez les moins de 20 ans<sup>68</sup>.

Un triangle noir ou une embrasure gingivale ouverte peut constituer une complication potentielle chez environ un tiers des patients orthodontiques adultes. Cette statistique très alarmiste doit nous faire prendre en compte cet effet dû au traitement<sup>35,43</sup> (Fig. 5).

Les paramètres sur lesquels nous pouvons avoir une influence sont :

- *L'assurance de la bonne santé parodontale.* La plaque est le principal facteur étiologique du développement de la gingivite<sup>21</sup>. En présence de gingivite, le déplacement orthodontique peut induire des défauts osseux et une perte d'attache peut se produire. Dans les régions saines, même à parodonte réduit, les forces orthodontiques ne provoquent pas d'inflammation gingivale<sup>20,34</sup>. Le facteur le plus important dans l'initiation, la progression et la récurrence de la maladie parodontale est la présence de plaque microbienne<sup>18,19,32</sup>; 87,2 % des adultes en France ont de la plaque dentaire sur 30,3 % des sites parodontaux. Il est donc nécessaire d'être vigilant sur une inflammation parodontale existante (gingivite/parodontite); il convient de la traiter le cas échéant, de garder cette vigilance tout au long du traitement et de s'assurer que le patient ait un contrôle de plaque irréprochable. Une consultation chez un parodontologue ou chez son praticien assurera d'une mise en condition préalable des tissus parodontaux, mais ne nous dédouanera pas de notre responsabilité.
- *L'assurance du pronostic parodontal après déplacement orthodontique.* Pour cela, nous devons respecter l'enveloppe de déplacement dentaire, c'est-à-dire éviter les déplacements à risque<sup>10</sup>. Mais nous devons aussi dépister les dents dont la forme risque de provoquer la perte de papille inter-proximale. Nous détaillerons ce dernier point dans le chapitre suivant.
- *L'assurance d'une information claire et intelligible du patient.* Le patient doit prendre conscience de son influence sur les résultats de traitement, notamment en termes de contrôle de son hygiène bucco-dentaire ainsi que de l'éventualité des effets indésirables. L'orthodontiste doit maîtriser les



Figure 5

L'effet iatrogène au niveau des gencives est particulièrement marqué au niveau mandibulaire, où la fragilité préexistante de début de traitement associée à la version vestibulaire des incisives particulièrement triangulaires a abouti à une perte de papille ainsi qu'à des déhiscences gingivales. La prise en compte de la forme des dents aurait pu conduire à un résultat beaucoup plus équilibré.

paramètres qui conduisent aux effets iatrogènes et savoir récuser un patient qui n'assure pas les conditions d'hygiène buccale nécessaires...

Comment l'alignement orthodontique peut-il contribuer sans inflammation parodontale à la perte des papilles ? Aligner les dents va considérablement changer l'architecture de l'espace inter-proximal, notamment en cas d'encombrement<sup>8,63</sup>. Si l'on observe des incisives mandibulaires encombrées, on note que les faces en contact ont une anatomie très différente des faces proximales. L'anarchie provoquée par le manque d'espace fait que les contacts inter-dentaires sont déplacés vestibulairement ou lingualemment mais surtout verticalement vers la gencive. Lors de la

correction orthodontique, le contrôle du premier et deuxième ordre va positionner les points de contact dans un rapport anatomique idéal<sup>2</sup>. La forme des dents a ici beaucoup d'influence : plus la divergence des faces proximales est forte et plus le point de contact est déplacé occlusalement. En même temps, les dents s'écartent les unes des autres selon la quantité de l'encombrement. De nombreux auteurs se sont intéressés à la relation entre deux distances – la distance du point de contact et la crête osseuse et la distance inter-radulaire – et la présence des papilles. Kolte a notamment montré que plus ces distances augmentent et plus l'absence de papilles est fréquente<sup>37</sup> (Tab. 1). C'est exactement ce qui se passe lors de la correction de l'encombrement (Fig. 6).

**Tableau 1.** Tableau de Kolte mettant en évidence l'influence des dimensions de la zone inter-proximale sur la présence des papilles inter-dentaires<sup>37</sup>. La diagonale verte marque la zone où 100 % des papilles sont présentes, la diagonale intermédiaire marque une zone de danger et la rouge marque la zone « interdite ».

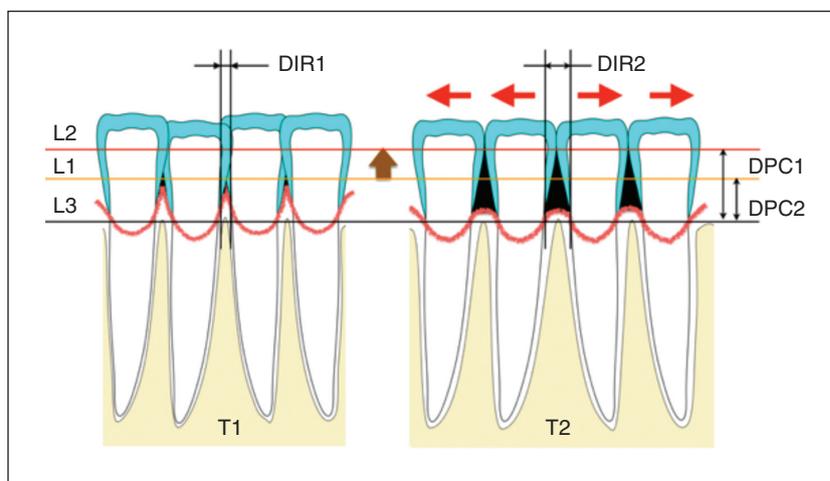


Figure 6

Schéma d'un alignement dentaire d'incisives aux faces divergentes (triangulaires). L'alignement entraîne une augmentation de la distance inter-radulaire (DIR) et une migration du point de contact vers l'occlusal qui l'éloigne de la crête osseuse (augmentation de la distance crête osseuse – point de contact, DPC). Ces deux paramètres sont majeurs pour Kolte<sup>37</sup> pour la présence des papilles. D'où l'effet iatrogène observé quand la forme des dents est triangulaire ou ovoïde avec un indice des faces proximales divergentes.

L'observation des formes dentaires permet, dès l'examen clinique, de dépister les faces proximales divergentes qui sont à risque de pertes papillaires lors de l'alignement orthodontique. Ces pertes surviennent lorsque la forme des dents triangulaire (21 %) ou ovoïde (21 %) est très marquée, soit dans 30 % des cas.

### 2.3. Conséquences thérapeutiques

Longtemps les orthodontistes ont considéré la forme des dents comme une donnée invariable du patient. La correction d'anomalies, comme des incisives latérales naines, était considérée comme une sophistication, presque une coquetterie... Les progrès de la dentisterie ont ouvert des possibilités de réhabilitation qui nous ont obligés à reconsidérer la prise en charge de l'esthétique dentaire.

L'orthodontie vise une normalisation des malocclusions dans un but essentiellement fonctionnel. L'occlusion prônée par Andrews est statique. J'ai eu la chance de le rencontrer et de l'interviewer pour la Revue d'ODF. Interrogé sur le caractère statique de ses règles d'occlusion, il me fit la réponse suivante : « En 30 ans, je n'ai pas trouvé de cas qui, respectant ces règles, ne fonctionnaient pas parfaitement. Si vous en trouvez un, adressez-le moi... » depuis je cherche ! Afin de mettre en place une occlusion ainsi normalisée, il est nécessaire de prendre en compte et d'harmoniser les fonctions oro-faciales, l'équilibre squelettique... et, pour ce qui nous concerne ici, la forme des dents dans le but notamment de contrôler la position verticale des points de contact.

Modifier la forme des dents (ou plutôt de certaines d'entre elles) afin de rendre les faces proximales moins divergentes peut se concevoir par addition ou par soustraction.

L'addition nous est usuelle quand il s'agit de compenser la forme d'une incisive latérale en forme de grain de riz (Fig. 7). La normalisation de la forme par addition s'accompagne d'une normalisation de la dysharmonie dento-dentaire (DDD)<sup>6,15,24</sup>.

Le traitement orthodontique prend en compte la DDD dans la finition du traitement. La collaboration entre les praticiens permet de tenir compte des impératifs de chacun et ainsi d'optimiser le résultat. La démarche reste assez simple.

La soustraction se fait par réduction amélaire proximale (RAP).

Nous envisagerons de façon plus globale, dans les chapitres suivants, les impératifs à respecter afin d'intégrer la RAP dans la globalité des objectifs de traitement.

Ici nous envisageons l'indication de la réduction amélaire proximale afin de répondre aux effets iatrogènes de l'alignement dentaire (perte des papilles et ouverture de triangles noirs).

En premier lieu, au moment du diagnostic, il est impératif de dépister les cas à risque. Comme nous l'avons déjà précisé, seule une partie des dents triangulaires et ovoïdes sont à risque (30 %). Ce sont celles dont les faces proximales sont les plus divergentes. Les dents rectangulaires et 10 % des autres formes ne présentent pas ce type de risque (Figs. 8 et 9).



Figure 7

Compensation des incisives latérales maxillaires en grain de riz par collage de facettes céramiques chez une jeune femme de 24 ans (cas M. Perard et O. Sorel, CHU Rennes).

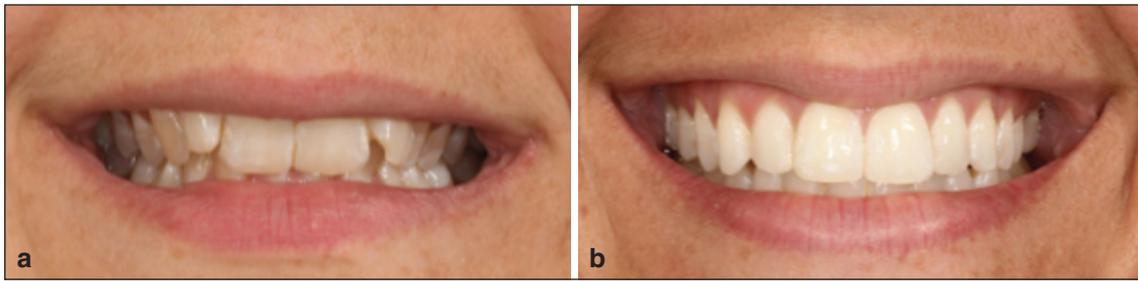


Figure 8

Sourire d'une jeune femme avant (a) et après (b) traitement. La correction orthodontique est parfaitement réalisée sans aucune répercussion négative sur le parodonte. L'alignement de ces dents typiquement rectangulaires n'était pas à risque : les points de contacts sont situés au tiers supérieur des couronnes et les papilles sont bien en place (cas A. Marinetti, Paris).



Figure 9

La réduction amélaire du tiers supérieur des faces proximales mésiales de 11 et 21 a permis une fermeture naturelle de l'espace ainsi créé. Le triangle noir a disparu avec la migration apicale du point de contact. Les faces proximales sont, en fin de traitement, pratiquement parallèles.

En alignant les dents à risque, l'encombrement agit comme un ressort, écarte les racines et la divergence des faces proximales modifie l'anatomie de l'espace interproximal. Les papilles ne sont plus dans de bonnes conditions et disparaissent en ouvrant la porte au flux salivaire qui circule au niveau du col non kératinisé et perméable aux bactéries... De disgracieux triangles noirs apparaissent, entraînant l'insatisfaction. La RAP peut pallier cette situation en transformant la divergence des faces proximales. Le meulage amélaire de la partie supérieure de la face proximale permet de redresser la forme et de générer un espace qui annihile l'encombrement (Figs. 10 et 11).

La RAP connaît peu de contre-indications et certaines limites<sup>31,66</sup> ; elles sont liées à :

- La forme : les dents rectangulaires ne peuvent pas être strippées, sinon très légèrement, du fait du faible surplomb de la plus grande largeur sur celle de l'émergence radiculaire (indice de Le Huche).
- L'immaturité : les dents jeunes présentent de grandes chambres pulpaire. La RAP est peu indiquée chez le jeune sujet (sauf anomalie de forme), notamment à cause de l'immaturité parodontale.
- Les pathologies de l'émail : l'hypoplasie amélaire rend la RAP très difficile, notamment à cause de sa très faible dureté.
- Les restaurations multiples : la présence de soins multiples, signe d'une forte susceptibilité à la carie, et celle de couronnes dentaires interdit l'harmonisation dento-dentaire sauf à envisager une réhabilitation totale des prothèses.

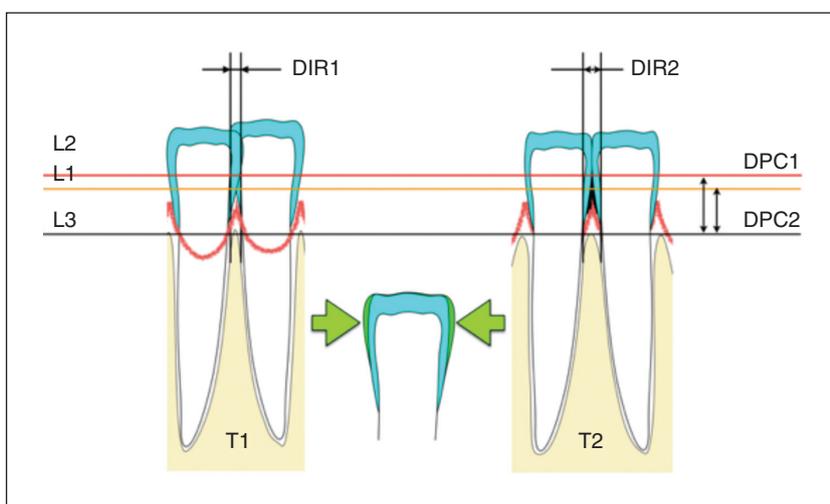


Figure 10

La sévérité de l'encombrement n'influence pas l'indice d'ouverture des embrasures (Cho). On retrouve un même taux de « triangles noirs » pour un encombrement inférieur à 4 mm comme pour un encombrement de 4 à 8 mm. Quand l'encombrement est supérieur à 8 mm, l'occurrence des « triangles noirs » n'augmente que de 7 %. Mais si l'on aligne des dents encombrées, on provoque l'apparition de triangles noirs de plus de 40 % (Kokich<sup>36</sup>). Pour limiter ou éviter ces effets, la RAP est d'un grand secours car elle permet de contrôler la position verticale du point de contact, ainsi que la distance inter-radulaire. Plus les faces proximales sont divergentes (formes triangulaires et ovoïdes), plus la RAP est indiquée ; le contrôle de la faisabilité doit prendre en compte la divergence des faces proximales, la forme des dents, leurs dimensions et leurs proportions.

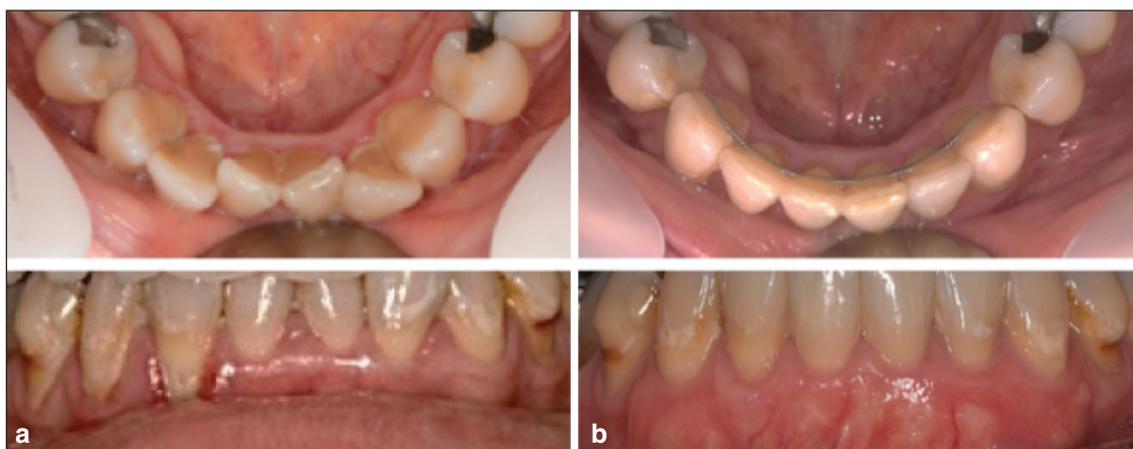


Figure 11

Photographie intrabuccale de face et occlusale des incisives (a) avant et (b) après traitement. L'amélioration concomitante de l'alignement dentaire et de l'état parodontal est ici remarquable. Elle est due aux soins parodontaux pratiqués avant l'orthodontie d'une part – guérison de l'inflammation gingivale, greffe de conjonctif enfoui au niveau de 42-43, enseignement des techniques de brossage – et, d'autre part, à la conception du plan de traitement qui a intégré la notion de maîtrise des formes par RAP.

- L'hypersensibilité dentaire.
- Le maintien d'un état de surface polie peut être une difficulté. En cas d'hygiène insuffisante, une rugosité de la surface due à un polissage insuffisant pourrait entraîner l'accumulation de plaque dentaire<sup>52</sup>. En revanche, Zachrisson a montré que le risque de carie après RAP est particulièrement faible.
- La quantité de réduction de l'émail est à concevoir en lien avec la divergence des faces proximales : plus elle est importante et plus la RAP est indiquée et possiblement grande, au maximum 8 mm par arcade<sup>11</sup>.
- Le maintien des proportions dentaires anatomiquement normales est une limite à la RAP (Fig. 12).



Figure 12

Photographies intra-buccales de face et en vue occlusale de la partie antérieure de l'arcade mandibulaire (cas B. Goni et O. Sorel, CHU Rennes). (a) Après traitement d'une parodontite agressive, la patiente souhaite une correction des déplacements secondaires incisifs. (b) Après la prise en charge orthodontique, la fermeture des espaces est accentuée par une RAP entre chaque espace de canine à canine. Entre 31 et 41, un meulage de 0,3 mm par face mésiale a été pratiqué. Il ne nous a pas semblé opportun de poursuivre la réduction amélaire au risque d'avoir des dents trop étroites, disgracieuses et de provoquer des effets indésirables (perte de vitalité, DDD)<sup>65</sup>. Ici, le problème majeur est la perte osseuse. La limite de la RAP est atteinte. (c) 20 mois après la pose de la contention et une greffe épithéliale enfouie.

Le dépistage des dents à risque permet d'adapter le projet thérapeutique.

Dans les cas à risque avéré, la prise en compte de la forme et son adaptation par RAP permet une amélioration concomitante de l'alignement dentaire et de l'état parodontal.

Cette technique connaît des limites qu'il faut savoir pronostiquer en fonction du diagnostic individualisé à chacun de nos patients.

### 3. Prise en compte globale des formes dans le plan de traitement

L'abord de Sarver<sup>54</sup> permet de prendre en compte la globalité des critères anatomiques en les répartissant sur trois niveaux : macro-, mini- et micro-anatomie. Si l'on applique cette démarche à l'évaluation de l'esthétique, ces trois niveaux interagissent pour créer l'harmonie. La macro-anatomie du visage a un impact significatif sur la façon dont l'esthétique dentaire est perçue.

L'esthétique globale du visage affecte la manière dont l'esthétique dentaire est jugée<sup>33</sup>. Les orthodontistes intègrent depuis longtemps ces évaluations macro-esthétiques.

La prise en compte de la denture se situe sur trois plans : un plan macro-anatomique qui place la denture dans le visage et, plus précisément, le sourire dans la fente labiale, un plan mini-anatomique qui concerne les dents, leurs formes, leurs couleurs, leur agencement sur les arcades... et un plan micro-anatomique qui caractérise la qualité des surfaces, leur poli ou leur rugosité, leurs reliefs qui influencent la façon dont les dents réfléchissent la lumière...

Nous aborderons les plans mini- et micro-anatomique où la RAP peut avoir beaucoup d'influence et nous ne développerons pas le plan macro-anatomique, même s'il sera souligné dans les résultats de traitement.

Nous concrétiserons l'abord pratique de la prise en compte de la forme des dents dans trois situations cliniques : le traitement de la dysharmonie dento-maxillaire (DDM), la prévention des triangles noirs et le remodelage des formes dentaires dans le but d'harmoniser des formes.

#### 3.1. Cas de dysharmonie dento-dentaire

L'apport de la RAP au traitement de la DDM paraît une évidence et, comme toute évidence, c'est un piège. Nous ne pouvons pas avoir d'a priori thérapeutiques comme « je traite sans extraction avec du stripping ».

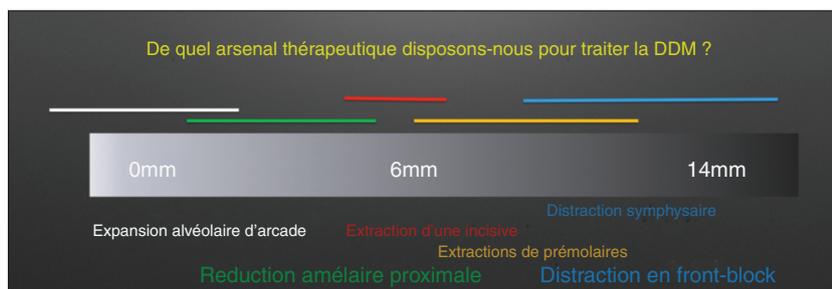


Figure 13

L'expansion alvéolaire des arcades est une technique orthodontique qui est relativement simple, mais qui présente des risques notamment d'affaiblissement des structures parodontales et de récidence. La RAP élimine une quantité d'émail non négligeable et peut être mal exécutée, entraînant un effet iatrogène irréversible. L'extraction d'une incisive introduit un espace potentiellement source de déséquilibre de l'harmonie dento-dentaire. L'extraction de prémolaires permet un gain de place localisé important induisant un traitement orthodontique de la répartition de cet espace long. La distraction osseuse est une technique chirurgicale qui, quand elle est indiquée, peut sembler lourde face aux autres techniques pour traiter un encombrement.

Toute démarche thérapeutique commence par un diagnostic précis et quantifié, et toute décision thérapeutique doit être prise après avoir envisagé différentes possibilités en les passant au crible du rapport risque-bénéfice.

Le diagnostic de la DDM est bien connu. Il ne se résume surtout pas au calcul de l'encombrement mais doit prendre en compte la position de l'incisive, la courbe de Spee... Le résultat est un chiffre positif s'il y a trop de place et négatif s'il manque de l'espace.

Les possibilités thérapeutiques afin de corriger une DDM par manque de place sont plurielles – RAP, expansion, extraction, distraction osseuse... (Fig. 13) – et elles n'ont pas le même poids thérapeutique.

Le cas présenté ici de cette jeune femme de 28 ans semble idéal pour un traitement par RAP. Cette patiente est motivée par la correction des malpositions incisives, notamment de l'incisive centrale maxillaire droite !

L'examen clinique extrabuccal montre un visage équilibré. Le sourire est caractérisé par une grande laxité de la fente labiale qui découvre largement la denture mais aussi, au sourire forcé, la gencive maxillaire (Fig. 14).

L'examen endobuccal montre une bouche à l'hygiène irréprochable. La denture est en classe I d'Angle, le rapport des canines droites est à tendance classe III et le recouvrement est légèrement insuffisant. Les formes d'arcades sont paraboliques.



Figure 14

Photographies exobuccales de début de traitement. La patiente de 28 ans consulte, gênée par ses malpositions dentaires. L'examen de face met en évidence une légère asymétrie. Le sourire, qu'il soit naturel ou forcé, révèle deux éléments : un encombrement aux deux arcades et une non-concordance des médianes inter-incisives.



Figure 15

Photographies endobuccales, de début de traitement, montrant une classe I d'Angle, un encombrement aux deux arcades et une non-concordance des médianes inter-incisives. Les deux arcades sont de forme parabolique. Le parodonte est fin, à risque.

La 12 est en faible position palatine et la 11 est en rotation disto-vestibulaire. À la mandibule, l'encombrement incisivo-canin est marqué (-6 mm). On note des voussures marquées au niveau des racines des incisives et des canines maxillaires et mandibulaires. La gencive est en bonne santé mais le bandeau de gencive attachée est de faible hauteur et fin (Fig. 15).

Les examens complémentaires radiographiques montrent une asymétrie mandibulaire légère qui ne fera pas l'objet d'une prise en charge thérapeutique. L'analyse céphalométrique confirme l'examen clinique : les bases osseuses sont en classe I avec une divergence faciale à tendance hyperdivergente. Les incisives sont en petite bi-protrusion (+2 mm) et en légère version (+2° pour l'incisive mandibulaire).

L'harmonie dento-dentaire est déséquilibrée avec un indice de Bolton pour le secteur antérieur de 81,20 %, dû soit à une insuffisance maxillaire de 3 mm ou d'un excès mandibulaire de 2,5 mm.

La DDM est surtout due à l'encombrement.

Les options thérapeutiques en sont l'expansion, le stripping ou les extractions d'une incisive ou de prémolaires.

Le rapport risque-bénéfice est défavorable :

- L'expansion, dans un cas au parodonte fragile, risque d'entraîner un affaiblissement parodontal, voire des récessions. De plus, le risque de récurrence est important.
- L'extraction de prémolaires nécessite un traitement long avec des risques iatrogènes de récessions parodontales et de résorptions radiculaires.
- L'extraction d'une incisive présente un risque de perte de papilles et la DDD en serait le seul argument favorable.

Le rapport risque-bénéfice est favorable pour la RAP :

- La RAP nécessaire est d'1,6 mm au maxillaire et de 5,5 mm à la mandibule, ce qui permettra de résoudre l'encombrement et d'équilibrer la DDD. La forme ovoïde des dents avec des faces proximales divergentes autorise une RAP. La perte de tissu amélaire est limitée et sans conséquence sur la santé des dents.

La balance bénéfique/risque nous oriente vers la RAP.

L'établissement du plan de traitement commence par le plan de stripping (Fig. 16). La RAP ne peut pas être effectuée en une seule phase compte tenu des malpositions dentaires. Chez cette patiente, deux phases de RAP sont nécessaires, la première phase ouvre la place pour assurer un alignement suffisant pour mettre en place la deuxième phase.

Le traitement orthodontique se traduit par la mise en place d'attaches 2D (Forestadent®) de 12 à 22 au maxillaire et de 34 à 44 à la mandibule (Fig. 17). La séquence d'arcs comprend deux arcs 012 et 014 Niti et un arc de finition 016 TMA. Le traitement dure 11 mois et est suivi par le collage de contention au maxillaire et à la mandibule (Fig. 18).

La correction des malpositions des incisives ne s'est pas traduite par des versions ou une expansion. Les contrôles radiographiques de fin de traitement montrent un bon contrôle des axes dentaires avec un respect correct de l'anatomie des dents strippées. Le contrôle des positions des incisives montre qu'elles ont été reculées d'1 mm et normalisées quant à leurs angulations (Figs. 18 à 20).

Stripping en première intention

Gain d'espace de l'ordre de :

$$8 \times 0,5 \text{ mm} = 4 \text{ mm}$$

Après alignement des points de contact :

$$3 \times 0,5 \text{ mm} = 1,5 \text{ mm}$$

Diminution de l'espace nécessaire :

$$4 \text{ mm} + 1,5 \text{ mm} = 5,5 \text{ mm}$$

Les 0,5 mm restant seront dissipés dans une légère expansion :

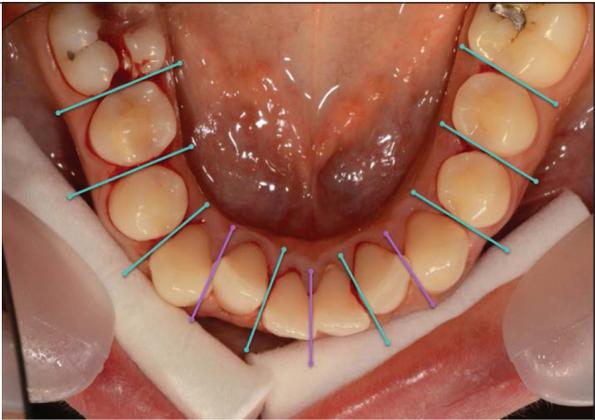
$$5,5 + 0,5 = 6 \text{ mm}$$


Figure 16

Plan de stripping mandibulaire. La quantité de RAP nécessaire est importante. Il faut la répartir sur l'ensemble de l'arcade.

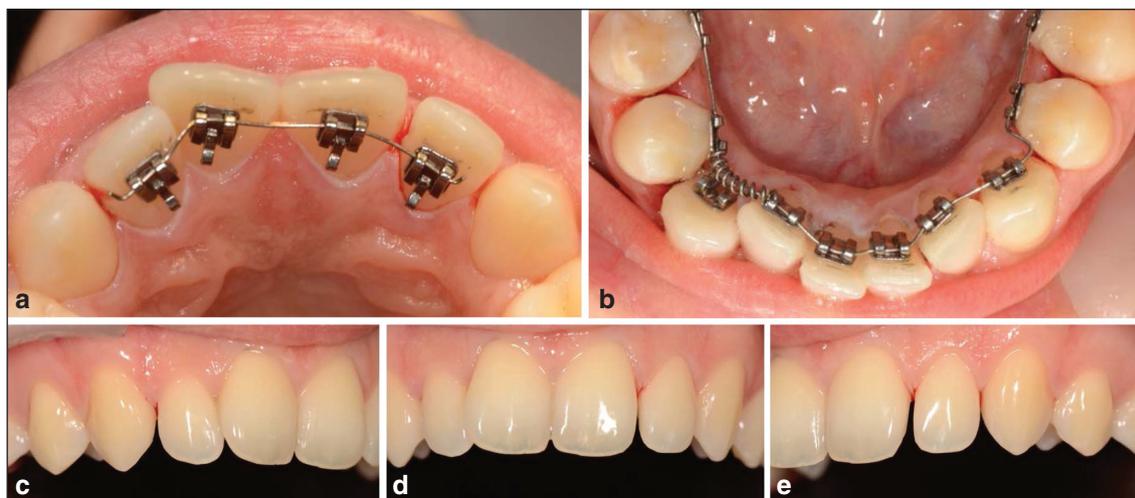


Figure 17

(a) Photographie endobuccale de l'arcade maxillaire collée de 12 à 22. L'arc en place est un 012 Niti. Le stripping a été réalisé là où l'alignement permet de pratiquer une RAP contrôlée. Au niveau de la 21, le stripping sera pratiqué quand les conditions anatomiques seront favorables. (b) Photographie endobuccale de l'arcade mandibulaire collée de 34 à 44. L'arc en place est un 012 Niti. À noter que la 43 n'est pas prise en charge par l'arc orthodontique ; elle aurait pu ne pas être collée dans un premier temps. Elle l'a été car il était plus cohérent de le faire dans le cadre d'un collage indirect. Un ressort Niti faiblement activé entre 44 et 42 permet de maintenir l'espace, voire de légèrement l'augmenter en profitant des espaces de stripping. (c-e) Photographies endobuccales de l'arcade maxillaire. Le stripping doit respecter l'anatomie des faces proximales, ce qui préserve l'esthétique du sourire au cours du traitement et après.

L'intégration de la RAP au traitement orthodontique optimise et simplifie la correction de la DDM, des malpositions dentaires et de la DDD que présentait la patiente en créant l'espace nécessaire là où se situe l'encombrement. Cela a répondu aux attentes de la patiente tant en termes de résultat, de maîtrise de la durée que de respect de nos engagements. La RAP permet ce type de résultats, en évitant les

sur-traitements qui présentent de surcroît plus de risques iatrogènes.

### 3.2. Cas à risque impliquant les formes et le parodonte

Nous avons expliqué comment la forme des dents peut être impliquée dans une perte gingivale marginale et papillaire et à quel point le dépistage est nécessaire.



Figure 18

Photographies endobuccales après traitement. On peut noter le bon alignement dentaire, ainsi que celui des médianes inter-incisives maxillaire et mandibulaire.



Figure 19

Radiographies panoramiques dentaires et photographies endobuccales des arcades mandibulaire et maxillaire avant traitement (janvier 2013) et après traitement (décembre 2013).

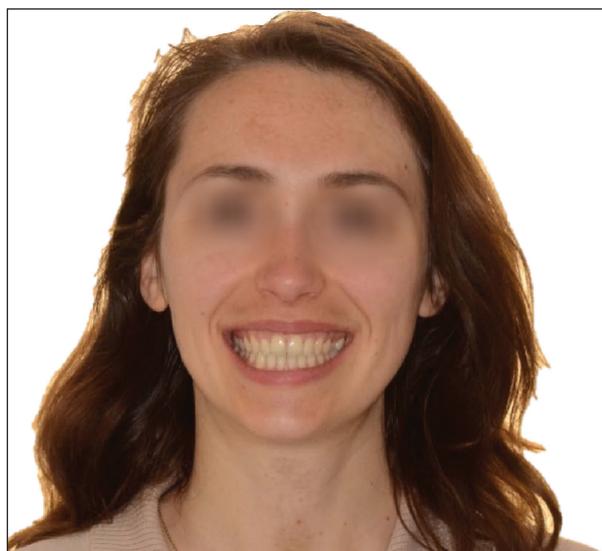


Figure 20

Photographie exobuccale après traitement.

### 3.2.1. Cas n° 1

Ce premier cas d'un patient motivé par une amélioration de sa denture illustre très bien la difficulté du dépistage. Cas a priori simple où une compensation dento-alvéolaire est recherchée pour corriger l'inversé antérieur. Nous envisageons de traiter l'arcade mandibulaire par alignement sans expansion en faisant appel à une réduction amélaire et en faisant de même au maxillaire sans RAP afin de compenser l'inversé (Fig. 21). Le contexte parodontal est sain, après un traitement parodontal. On constate une perte horizontale de hauteur d'os alvéolaire. Les dents ont une forme triangulaire avec des faces proximales fortement divergentes. À ce stade, la prise en compte de ces paramètres a été insuffisante.



Figure 21

Photographies avant traitement. La motivation du patient est une amélioration esthétique de son occlusion. L'inversé antérieur le gêne, ainsi que le manque d'alignement. On note la présence de récessions gingivales. Le patient est suivi en parodontologie ; le parodonte est sain, l'hygiène est bien contrôlée même si elle reste perfectible. Le plan de traitement prévoyait une RAP à la mandibule et un alignement maxillaire afin de compenser les malpositions.

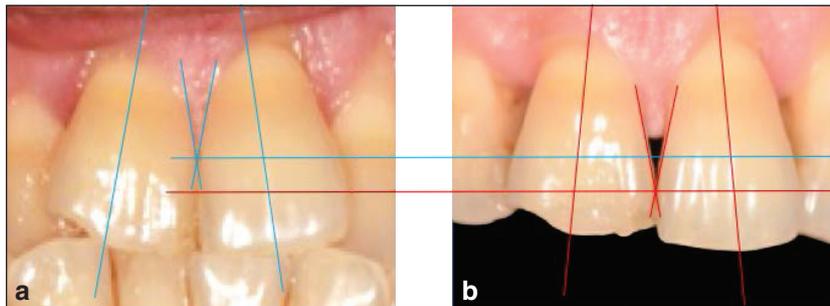


Figure 22

Photographies intrabuccales des incisives maxillaires. (a) Avant traitement, la forme est triangulaire avec des faces proximales typiquement divergentes et des axes dentaires convergents en apical. (b) L'alignement et la correction des axes ont augmenté la divergence des faces proximales entre 11 et 21 et généré un triangle noir disgracieux.

Quelques semaines après le début du traitement, l'alignement et le contrôle du deuxième ordre des 11 et 21 s'accompagnent de l'ouverture d'un triangle noir (Fig. 22). Dans ce cas, l'association de la perte osseuse horizontale préalable, de l'augmentation de la distance inter-radiculaire due à l'alignement et de la migration occlusale du point de contact due à la divergence des faces proximales amplifiée par le contrôle du deuxième

ordre, entraîne l'absence de papille. Les conditions anatomiques précisées dans le tableau de Kolte<sup>37</sup> ne sont plus réunies pour garantir la bonne santé des papilles.

Il est donc nécessaire de réfléchir aux solutions de réparation. En observant la forme des dents, on note la grande divergence des faces proximales avec une forme triangulaire disgracieuse. On pense alors à restructurer les formes par RAP.

Les objectifs sont de restructurer la forme et de créer de l'espace. Reprendre la forme parallélise les faces proximales et fait migrer apicalement le point de contact. L'espace ouvert rapproche les dents et, par conséquent, réduit la distance inter-radulaire. La divergence des faces proximales (à l'origine de l'effet iatrogène) autorise une RAP importante. Une RAP équivalente est appliquée à la mandibule dans le même but mais aussi pour respecter l'harmonie dento-dentaire (Fig. 23).

La fermeture des espaces et la correction des malpositions sont facilitées par les espaces interproximaux créés par réduction amélaire proximale. Ce traitement est mis en place en réaction aux effets iatrogènes dus à l'insuffisance de prise en charge diagnostique initiale et surtout à l'insuffisance de

pronostic. La quantité de réduction d'émail est guidée par le calcul de l'indice de Bolton. Pour optimiser les résultats de traitement, il est nécessaire d'avoir un plan de traitement qui prenne en compte la forme des dents, la divergence des faces proximales et les répercussions de notre action thérapeutique : un pronostic qui peut prendre la forme d'un set-up.

Pour ce qui est de notre patient, nous avons eu la chance d'obtenir un résultat satisfaisant tant sur le plan morphologique que sur la récupération de papilles dans les espaces proximaux (Fig. 24).

Ce premier cas montre que l'ouverture iatrogène d'un triangle noir est réversible quand les conditions anatomiques sont favorables (faces divergentes).

Il montre aussi l'importance d'une démarche pronostique basée sur un diagnostic précis et exhaustif.



Figure 23

Photographies intrabuccales des incisives maxillaires après réduction amélaire proximale. La RAP a été prescrite afin de réduire les triangles noirs disgracieux apparus après l'alignement (iatrogène).



Figure 24

Le résultat de fin de traitement permet de constater l'harmonie des formes dentaires, la bonne santé gingivale, même si le parodonte reste fragile et la présence des papilles en particulier. Le patient est satisfait par les résultats obtenus.

### 3.2.2. Cas n° 2

Le deuxième cas prend en charge les éléments diagnostiques liés à la forme des dents et leurs répercussions dans le pronostic. Le dépistage des formes à risque s'est révélé positif.

Les résultats du sondage Harris interactive, réalisé en ligne du 7 au 12 juillet 2017 sur un échantillon de 2000 personnes représentatif des Français âgés de 15 à 65 ans, montrent que, dans 63 % des cas, les motivations de suivre un traitement orthodontique sont d'ordre esthétique<sup>64</sup>. C'est le cas de notre patiente (Fig. 25).

L'examen clinique montre une classe II subdivision d'Angle, un parodonte inflammatoire, de nombreuses récessions, des soins et des prothèses à reprendre. Après présentation des alternatives thérapeutiques, notre patiente souhaite un traitement de compromis. La première étape de traitement est une phase d'assainissement parodontal avec enseignement des techniques de brossage et greffe au niveau des 43-42.

Le traitement parodontal nécessite une année, ce qui nous permet de compléter le diagnostic et d'envisager un pronostic (Fig. 26). Un set-up photographique met en évidence le résultat en fin



Figure 25

Patiente de 35 ans venue consulter, adressée par son dentiste, pour améliorer son sourire avant la reprise des soins de prothèse.



Figure 26

L'observation des dents permet d'appréhender leurs formes, ainsi que la prise en compte de la divergence des faces proximales. Le set-up de l'alignement (sans RAP) permet de pronostiquer les effets iatrogènes au niveau inter-proximal.

d'alignement avec un pronostic de perte de papille et d'ouverture d'un triangle noir très inesthétique.

C'est aussi une visualisation du problème potentiel facile à communiquer à la patiente. Il faut alors proposer une solution. Pour envisager la modification de la forme des dents, il faut commencer par la mesurer et dessiner sa silhouette. À partir de ce dessin, on redessine une nouvelle silhouette à la forme optimale. Ici les dixièmes de millimètres comptent pour beaucoup. L'exemple de cette patiente est frappant : la largeur de la 11 est de 9,9 mm et sa hauteur de 12,5 mm. Sa proportion est de 79 %. L'idéal pour Lasserre est 86 %. La dent est relativement longue notamment à cause de la récession du rebord gingival. Une réduction amélaire proximale de 0,25 mm par face proximale porterait sa proportion à 0,75 %, ce qui accentuerait l'aspect de dent longue et pourrait être disgracieux. Une reprise du bord libre irrégulier de 0,5 mm ramènerait cette proportion à 78 %, ce qui nous paraît un bon compromis. Nous devons connaître les mesures et proportions idéales et nous adapter aux données du patient afin de tendre vers la solution la plus sage (Fig. 27).

Ce travail est présenté à la patiente. Notre *smile-design* est volontairement simple, il présente objectivement les changements que nous souhaitons apporter aux dents pour la plus grande information du patient.

La RAP est mise en place par étape en suivant la progression de traitement. Il est notamment

contraindre de stripper au niveau de dents qui se chevauchent car il est alors impossible de respecter l'anatomie des faces dentaires. La RAP est donc mise en place par phases dès le premier rendez-vous au niveau des espaces inter-proximaux alignés suivant un plan de stripping préalablement défini (Fig. 28).

Les mouvements dentaires sont rapides du fait de la création in situ de la place nécessaire à la correction des malpositions. La quantité de mouvement est faible face à un cas d'extractions où la place nécessaire est dégagée à distance et où il faut la transférer en déplaçant beaucoup plus les dents. En limitant les déplacements, la RAP contribue aussi à limiter les effets indésirables comme les résorptions radiculaires qui sont liées à la quantité de déplacement<sup>44,53</sup>, les déhiscences gingivales<sup>14</sup> ou la perte de papilles interproximales<sup>47</sup>.

Le résultat de fin de traitement montre la pertinence de la démarche. Le calque de début de traitement se superpose sur la dent en fin de traitement, montrant que la mini-anatomie préalablement définie a été respectée. Le fait d'avoir la possibilité de maîtriser la forme et les dimensions des dents permet d'établir une symétrie quasi parfaite des largeurs, de contrôler l'anatomie des espaces inter-proximaux et donc d'assurer la présence des papilles, d'harmoniser les bords libres ainsi que les embrasures occlusales... L'orthodontie contrôle les trois ordres. Tout cela concourt à respecter les critères d'harmonie, tant sur le plan de la mini-anatomie

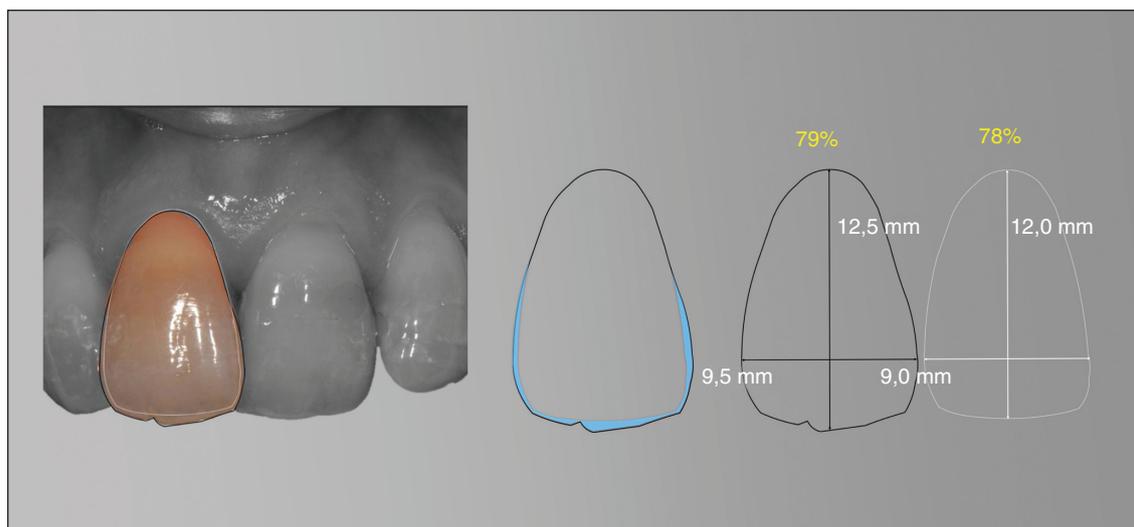


Figure 27

La silhouette des incisives est dessinée dans un premier temps (contour noir) puis redessinée afin de redéfinir un nouveau contour (contour blanc). Les deux silhouettes sont superposées afin de visualiser la quantité de tissu amélaire à éliminer. La proportion initiale est de 79 % du fait de la récession gingivale ; cela correspond à une dent qui paraît longue. Une RAP seule aggraverait l'impression de dent longue (75 %). En régularisant le bord libre irrégulier (-0,5 mm), on limite cet effet en conservant les proportions initiales.

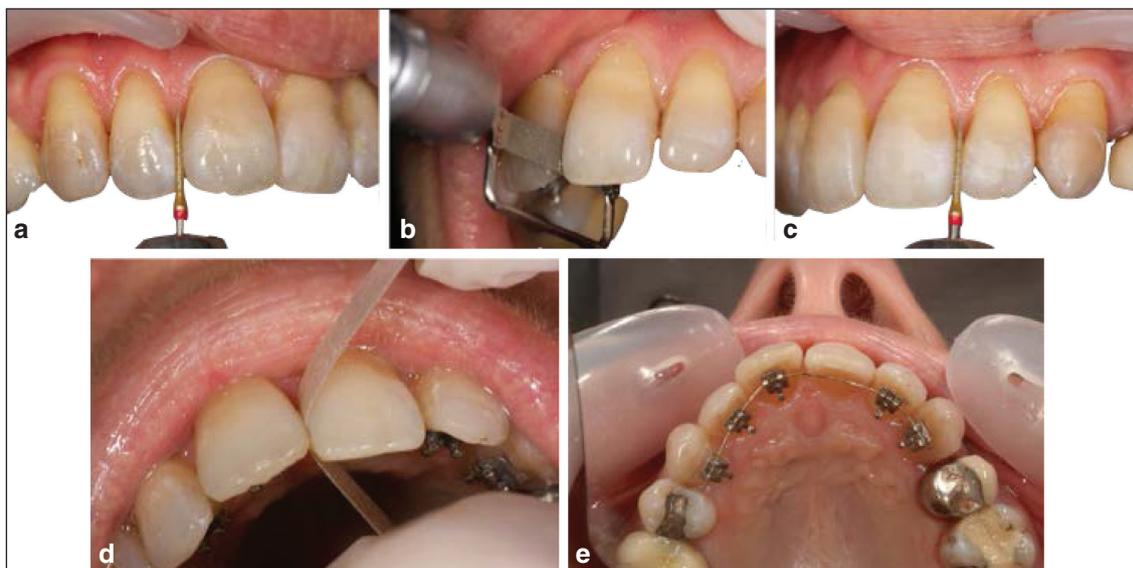


Figure 28

30 juin 2016. (a-c) Deuxième phase de stripping au maxillaire ; elle permet d'affiner les formes au niveau des espaces déjà strippés. Au niveau de l'espace entre 11 et 21, une lame oscillante permet une réduction contrôlée de 0,3 mm. (d) À ce niveau, le polissage se fait avec une bande à polir. (e) La vue occlusale montre des progrès rapides.

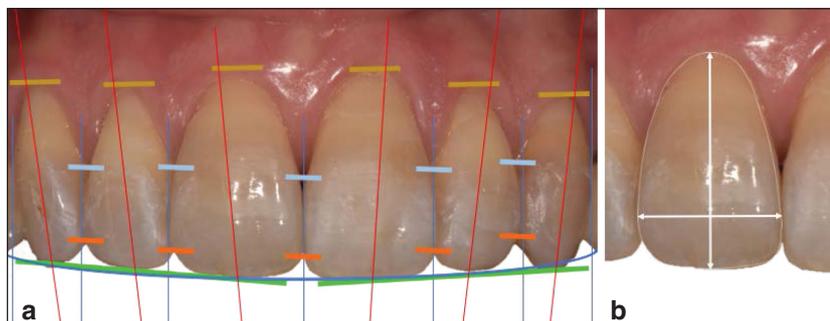


Figure 29

(a) Sur cette photographie intrabuccale de face des incisives maxillaires, l'agencement des dents respecte les critères d'équilibre établis par Fradeani<sup>22</sup>. L'harmonie qui se dégage est due en premier lieu au respect de la symétrie frontale. (b) On note, sur la superposition de la 11 avec le dessin du projet initial, une presque parfaite coïncidence.

que sur celui de la macro-anatomie (Fig. 29). La prise en compte de l'anatomie dentaire assure un bon équilibre physiologique et la santé parodontale.

Le dépistage des cas à risque, dès le diagnostic, permet d'orienter le plan de traitement, de transmettre au patient les motifs de la démarche et de visualiser les objectifs de traitement.

Prévoir c'est maîtriser.

### 3.3. Cas d'harmonisation des formes

La diversité des anatomies individuelles ne peut nous faire considérer les règles que comme des guides d'harmonie. Le patient doit être considéré comme une entité unique, dont la prise en charge

doit être adaptée, individualisée en tenant compte de ses aspirations, des règles d'harmonie et des caractères propres de sa denture au sein même des arcades, au niveau de leurs inter-relations et au niveau de leurs positions dans la face.

L'esthétique globale du visage peut affecter la manière dont l'esthétique dentaire est jugée<sup>1</sup>.

À mesure que les visages deviennent plus attrayants, les sourires peu attrayants deviennent plus apparents. Plus un visage est beau et plus les dents et le sourire doivent être parfaits<sup>7</sup>. Le poids de la société qui veut que ce qui est beau est bien nous pousse à vouloir parfaire notre corps, notre visage, notre sourire<sup>3</sup>. En tant qu'orthodontistes,

nous répondons à cette pression par des solutions qui allient la santé à l'harmonie. Cette considération de santé ne doit jamais s'écarter de notre démarche.

### 3.3.1. Présentation d'un cas

Cette patiente, une consœur dentiste, au visage harmonieux et plaisant, souhaite une amélioration de son sourire. Elle envisage une correction des malpositions de ses incisives maxillaires ainsi que de l'encombrement mandibulaire. Les rapports

dento-dentaires et l'occlusion sont fonctionnels. Le parodonte est en parfaite santé (Fig. 30).

La patiente n'aime pas son sourire et hésite à dégager ses incisives maxillaires pour prendre la photographie (Fig. 31). La position des 11 et 21 n'est pas particulièrement perturbée ; on observe une légère malposition de la 21 avec un défaut d'angulation (2<sup>e</sup> ordre) et de rotation (1<sup>er</sup> ordre). Cette relative malposition met en avant la forme de cette dent particulièrement triangulaire. Nous avons insisté sur

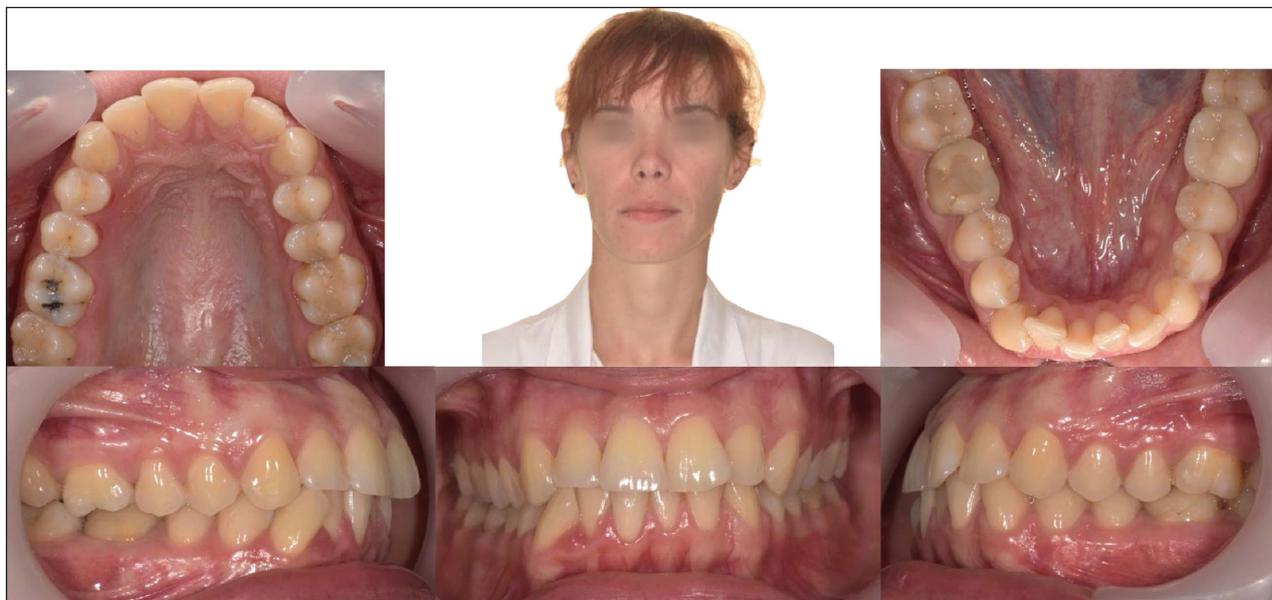


Figure 30

Photographies exobuccales et endobuccales de début de traitement. La patiente de 27 ans souhaite une amélioration de son sourire. L'examen de la face met en évidence une harmonie de forme et de proportion. Elle présente une classe I d'Angle, un encombrement important à l'arcade mandibulaire et moindre au maxillaire et une déviation des médianes inter-incisives marquée.

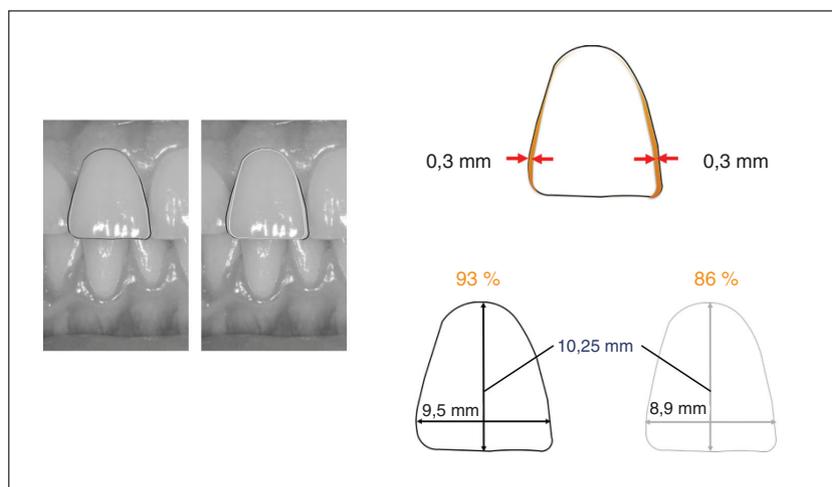
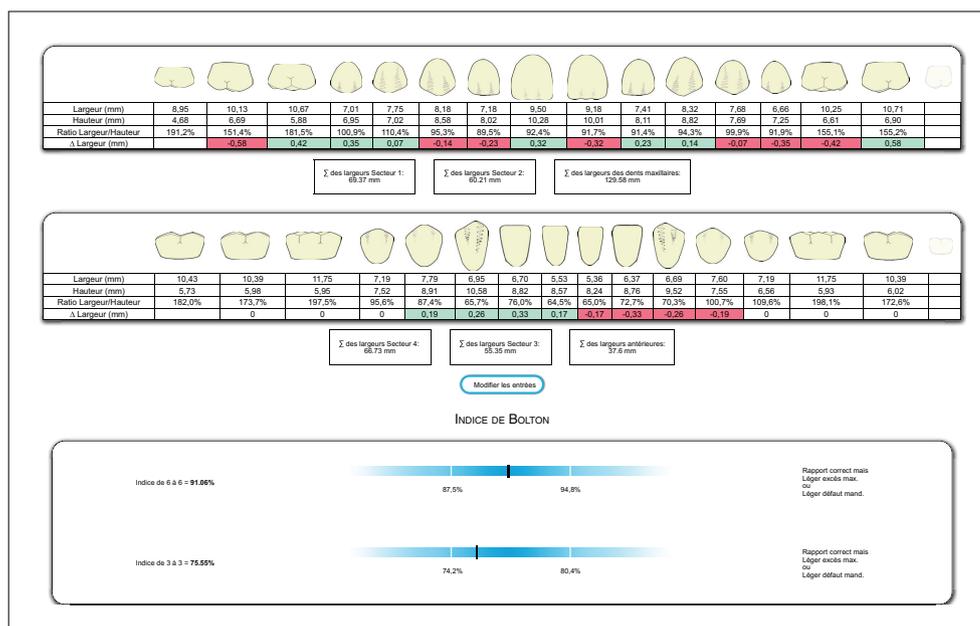


Figure 31

Le dessin de la forme de la 11 permet de s'imprégner de ses caractéristiques. Le dessin de la nouvelle forme permet de visualiser le nouveau contour et de percevoir les modifications des proportions. La comparaison des formes permet de visualiser la zone où s'applique le meulage.

**Tableau 2.** Tableau de diagnostic où ont été reportées les mesures de la hauteur et de la largeur des dents maxillaires et mandibulaires. Le tableur calcule les proportions de chaque dent, il compare les largeurs des dents homolatérales et calcule les deux indices de Bolton (de 6 à 6 et de 3 à 3).



la répercussion des formes sur la santé parodontale après alignement orthodontique. Ici nous abordons l'aspect esthétique.

La première étape est diagnostique. Elle passe par une phase d'analyse des formes et de mesure des largeurs des dents au collet et au niveau des points de contact (Tab. 2).

Les mesures sont intégrées à un tableur qui compare la taille de chaque dent à son homologue controlatérale. Ce tableur a été mis au point par Chataigner. Il permet de s'apercevoir des dissymétries de largeur et de comprendre certaines malocclusions dues à une dent anormalement plus large. Prenons un exemple : un bombé distal marqué sur une canine maxillaire implique une position plus mésiale de cette dent, en légère classe II, alors que les secteurs postérieurs sont en classe I. La RAP au niveau de ce bombé peut générer l'espace suffisant pour rétablir la classe I canine<sup>55</sup>. Le tableur calcule l'indice de Bolton<sup>57</sup> et les proportions des dents. Le calculeur nous donne les deux indices de Bolton, ce qui permet d'avoir une vision de la position de la dysharmonie et ainsi de la prendre en compte à son niveau.

Une fois posé le diagnostic orthodontique complet, nous en venons aux solutions thérapeutiques. Le calculeur permet alors, en indiquant la prescription de stripping prescrite, de vérifier ses répercussions sur l'harmonie dento-dentaire (Tab. 3).

La prescription de RAP doit être validée sur différents plans : biologique, esthétique, parodontal... puis par le patient lors du consentement éclairé.

Pour effectuer cette prescription, nous utilisons la même méthode que précédemment. Le contour des dents est dessiné. Nous prenons en compte les dents exposées au sourire et exceptionnellement les dents des secteurs latéraux. Une fois caractérisée, la nouvelle forme est définie et mesurée. Nous cherchons à contrôler le point de contact en modifiant la divergence des faces proximales. La RAP touche essentiellement le tiers occlusal des faces. Nous vérifions l'effet de la réduction de la largeur de la dent sur ses proportions. Dans le cas de notre patiente, l'effet est positif : de 93 %, proportion disgracieuse donnant une impression de dent massive, nous sommes passé à 86 %, proportion « idéale » ou plus exactement moyenne.

La compilation des nouveaux profils dentaires redessinés offre une visualisation simple des résultats souhaités (Fig. 32).

Le plan de RAP est précisé pour les deux arcades. À l'arcade maxillaire, la difficulté est majoritairement d'ordre esthétique et parodontal ; à la mandibule, s'ajoute souvent une difficulté technique due à la quantité d'encombrement plus importante. Pour ce cas, l'encombrement est de 7 mm. La forme très triangulaire permet d'envisager une RAP pouvant dégager un espace suffisant. En tenant compte des

**Tableau 3.** Tableau de finalisation du plan de stripping. Une ligne stripping permet d'entrer les quantités de stripping que nous souhaitons effectuer. Le tableau recalcule, en tenant compte de la symétrisation et de la RAP prescrite, les proportions des dents et les indices de Bolton. Il nous appartient de vérifier les données issues du tableau et de mettre en conformité clinique les quantités de stripping à mettre en pratique. En renseignant les largeurs d'arcades, la flèche, la forme d'arcade souhaitée, etc., le « Paculator » calcule une forme d'arcade adaptée au patient et propose un dessin aussi bien pour le vestibulaire que pour le lingual.

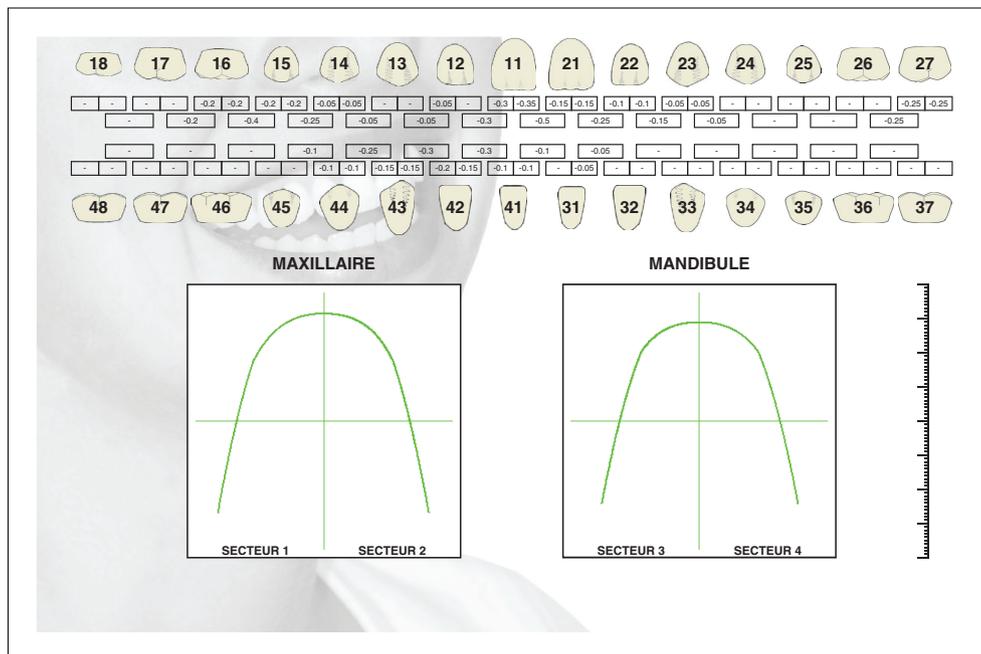


Figure 32

Les dessins des nouvelles formes permettent de visualiser les objectifs de traitement. Ce mini *smile-design* peut être présenté au patient afin qu'il comprenne les objectifs de la RAP sans lui montrer une image magnifiée par la magie informatique.

paramètres anatomiques de la patiente au niveau de chaque espace inter-dentaire, la place « gagnée » n'est que de 5,6 mm. Il y a donc un reste d'1,4 mm qui sera dissipé dans une très légère expansion de l'arcade. Nous établissons alors un plan de stripping opératif qui tient compte des espaces proximaux suffisamment alignés pour pratiquer une RAP dans les meilleures conditions (Fig. 33).

La progression du traitement est assez rapide et, après sept mois, l'arcade mandibulaire est globalement alignée (Fig. 34). L'important est de vérifier si nous avons réalisé nos objectifs. On ne note pas de version

vestibulaire des incisives. La RAP a permis le nivellement-alignement sans version significative, ce qui était l'objectif. La situation parodontale n'a pas évolué.

La démarche est la même à l'arcade maxillaire. Il est très sensible de toucher aux incisives maxillaires. Prendre une turbine armée d'une fraise diamantée est un acte délicat, stressant et irréversible. Nous avons appris à le faire durant nos études, la différence ici est que rien ne viendra recouvrir l'émail meulé. Il est donc, dans un premier temps, nécessaire de préméditer le geste (Fig. 35) et, dans un deuxième temps, de le réaliser avec des instruments

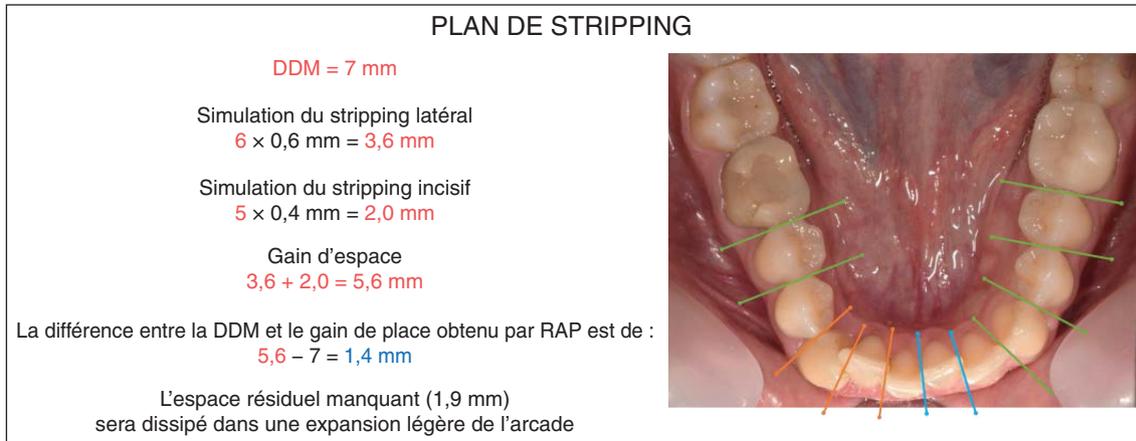


Figure 33

Le plan de stripping, compte tenu de l'importance des malpositions, est effectué en plusieurs phases de traitement qui accompagnent les progrès de l'alignement dentaire. Les traits verts représentent la première phase de RAP, les bleus la deuxième et les oranges la dernière.

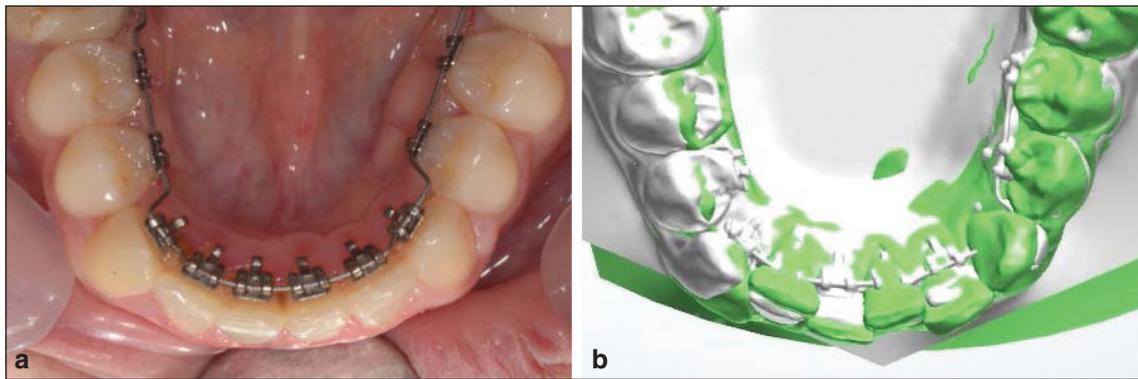


Figure 34

(a) Après 7 mois, la canine est intégrée à l'arcade. (b) La superposition des modèles numériques objective les mouvements dentaires : la superposition numérique des arcades montre une expansion modérée du secteur 4, la canine a reculé d'1,6 mm, ce qui correspond au 1,8 mm de stripping latéral, la 42 en position linguale initialement a avancé, la 41 a très légèrement reculé, la 31 a très légèrement avancé, la 32 a reculé et le secteur 3 n'a que très peu bougé. Les objectifs de traitement ont été respectés.

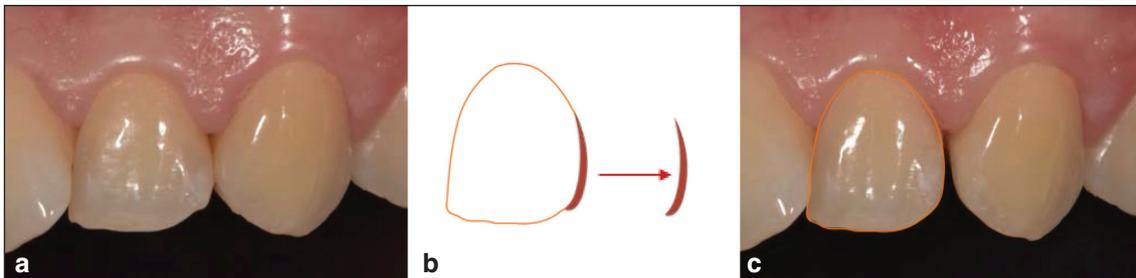


Figure 35

(a) Dessin de la silhouette de la 22, (b) visualisation du croissant d'émail éliminé pour établir la nouvelle forme. Cette démarche prospective permet de visualiser les objectifs de traitement. Une fois validé, ce projet doit être réalisé, ce qui nous implique manuellement dans la mise en œuvre. C'est pourquoi il est si important de l'avoir bien prémédité. (c) Superposition de la forme pré-dessinée avec la réalité clinique. La concordance quasi parfaite correspond à une démarche précise et calibrée.

appropriés pour une phase d'abrasion suivie d'une phase de polissage :

- La phase d'abrasion se fait avec une fraise fissure fine bague jaune, les angles sont arrondis avec une fraise « chapeau chinois » bague jaune. Le code ISO des couleurs de bague indique la taille du grain : le rouge = fin 60  $\mu\text{m}$ , le jaune = extra fin 28  $\mu\text{m}$  et le blanc = ultra fin 8  $\mu\text{m}$ . Plus les grains sont gros et plus ils laissent la surface rugueuse ; c'est pour cela que le code jaune est un compromis idéal entre efficacité et rugosité. Ce code couleur correspond aussi à une vitesse maximum de rotation qui est pour le jaune de 300,000 rpm.
- La phase de polissage utilise des disques de polissage de finition pour composites dentaires. Attention ! les codes couleurs ne respectent pas tous le code ISO. Il faut utiliser des granulométries inférieures à 28  $\mu\text{m}$ . Il est possible de choisir des disques petits ou grands. Les grands atteignent toute la zone inter-proximale mais ils peuvent agresser les tissus mous ; les petits sont plus faciles à contrôler mais ils n'atteignent pas toujours l'intégralité de la zone strippée. La brillance de l'émail dépend du degré de polissage qui peut être complété par le passage de cupules caoutchouc avec un choix de leurs duretés : rouge = mou ou blanc = moyen. On peut y associer une pâte à polir et déposer un gel reminéralisant en fin de soin.

Respecter la micro-anatomie dentaire est aussi important dans le résultat. Le compliment le plus valorisant que l'on ait pu me faire après une RAP

est : « Comment avez-vous fait pour écarter mes dents ? ». Ceci en dit long sur la compréhension des patients ou sur la qualité de mes explications !

Le résultat de fin de traitement aboutit, grâce à la restructuration des formes dentaires, à une harmonie globale des arcades. L'association de la RAP aux deux arcades a permis de conserver l'harmonie dento-dentaire (Fig. 36). Sur le résultat de fin de traitement, on peut critiquer la position de la 43 qui manque de contrôle du 3<sup>e</sup> ordre et la non-concordance des médianes inter-incisives maxillaires et mandibulaires. Les rapports de classe I d'Angle ont été conservés.

Les critères d'équilibre de la mini-anatomie dentaire ont été respectés grâce à la RAP qui, en restructurant la forme des incisives maxillaires, a permis d'obtenir une symétrie des largeurs dentaires. Le contrôle du 2<sup>e</sup> ordre a lui permis d'assurer la symétrie des axes et, verticalement, l'équilibre du rose (les gencives) et du blanc est respecté (Fig. 37).

La macro-anatomie du visage en rapport avec le sourire est aussi respectée. Les bords libres des incisives centrales et latérales maxillaires jusqu'à la pointe canine forment une courbe normalement parallèle à celle de la lèvre inférieure (Fig. 38). La courbe incisive est rythmée par les embrasures occlusales inter-proximales en V inversé. Les papilles sont présentes sur l'ensemble des deux arcades et l'ouverture de triangles noirs a été évitée surtout à la mandibule. L'impact esthétique de ces triangles est extrêmement péjoratif. La patiente expose largement l'arcade maxillaire ainsi que quelques



Figure 36

Les photographies intrabuccales en contention orthodontique montrent une restructuration des formes dentaires harmonieuse. On remarque aussi la bonne santé parodontale, notamment au niveau des papilles proximales de 42.



Figure 37

La symétrie des largeurs et des axes dentaires contribue grandement à l'harmonie de l'arcade maxillaire.



Figure 38

Le sourire de la patiente est équilibré. La restructuration de la forme des dents transforme la forme triangulaire initiale – la moins estimée – en une forme rectangulaire – plus appréciée – et apporte un charme discret et naturel.

millimètres (3 mm) sans que cela porte préjudice au sourire.

La patiente est satisfaite de l'amélioration de l'harmonie de son sourire. En tant que dentiste, elle ne pensait pas que c'était possible. En fait, ce qui est marquant dans ce cas, c'est la modification des formes et des proportions des incisives maxillaires qui ont été analysées, travaillées en amont lors de l'analyse diagnostique de la denture. La forme très triangulaire et la proportion très massive (93 %) de ces dents étaient l'élément péjoratif dans le sourire et même une professionnelle de la dent ne l'avait pas perçu. Dans ce cas, la RAP a apporté l'harmonie des incisives maxillaires, la santé parodontale au niveau

inter-proximal et au niveau vestibulaire en limitant drastiquement l'expansion sans avoir recours à des extractions de prémolaires.

Ce cas complète le large panel de la RAP avec l'impact esthétique qu'elle peut avoir. Bien évidemment l'indication est très précise. L'analyse diagnostique prend ici tout son intérêt. Quand la RAP ne peut être indiquée, le contrôle des formes peut se faire par addition ou alors il faut admettre le défaut et faire un compromis.

#### 4. Conclusion

La réduction amélaire proximale a longtemps été considérée comme un moyen de gagner de la place. Sheridan, rencontré lors d'un cours, considérait la DDD comme un faux problème qui se gérait avec le surplomb et le recouvrement. La forme des dents était alors considérée comme un critère d'indication ou de contre-indication.

Depuis, l'analyse des effets iatrogènes dus à l'orthodontie a poussé la recherche de solutions. La RAP est une réponse notamment pour contrôler la perte des papilles et repousser l'apparition des triangles noirs. C'est aussi une solution pour repousser le seuil de la DDM à partir duquel nous devons avoir recours aux extractions de prémolaires. Enfin c'est une possibilité de restructurer une forme disgracieuse des dents.

Comme toute thérapeutique, elle ne peut être utilisée comme une recette magique. L'indication doit donc être déterminée par un diagnostic précis et exhaustif qui prenne en compte les paramètres micro-, mini- et macro-anatomiques. Le diagnostic orthodontique est donc complété par des critères dentaires qui vont de la structure de l'émail à l'équilibre de l'harmonie dento-dentaire intra- comme inter-arcade, statique et dynamique... La forme des dents est devenue un élément incontournable du diagnostic.

## Liens d'intérêt

L'auteur déclare n'avoir aucun lien d'intérêt concernant les données publiées dans cet article.

## Références

- Amadiou J-F. Le poids des apparences. Beauté, amour et gloire. Paris : Odile Jacob, 2002, 200 p.
- Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *Am J Orthod* 1972;62:296-309.
- Baudouin JY, Tiberghien G. Ce qui est beau... est bien. Psychosociobiologie de la beauté. Grenoble : PUG, 2004, 135 p.
- Benoît R, Granat J, Peyre É. La canine des hommes et des autres Primates. Biologie du développement. Sec. Partie. Actualités odonto-stomatologiques, Paris : Groupe EDP Sciences, 2009, n°245:11-25.
- Berta A, Sumich JL, Kovacs KM. Marine Mammals : Evolutionary Biology. Cambridge : Academic Press, 2015, 738 p.
- Bolton WA. The clinical application of a tooth-size analysis. *Am J Orthod* 1962;48(7):504-529.
- Bourdieu P. La distinction : critique sociale du jugement. Paris : Les Éditions de Minuit, 2012, 670 p.
- Burke S, Burch JG, Tetz JA. Incidence and size of pretreatment overlap and posttreatment gingival embrasure space between maxillary central incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;105:506-511.
- Butler PM. Studies of the Mammalian Dentition. Differentiation of the Post-canine Dentition. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1939;109:1-36.
- Cho HS, Jang HS, Kim DK, Park JC, Kim HJ, *et al*. The effect of interproximal distance between roots on the existence of interdental papillae according to the distance from the contact point to the alveolar crest. *J Periodontol* 2006;77:1651-1657.
- Chudasama D, Sheridan JJ. Guidelines for contemporary air-rotor stripping. *J Clin Orthod* 2007;41(6):315-320.
- Clark D. Treating the "Dreaded Black Triangle". *Oral Health Group*, April 1, 2014. <https://www.oralhealthgroup.com/features/treating-the-dreaded-black-triangle>.
- Cobb SN. The facial skeleton of the chimpanzee-human last common ancestor. *J Anat* 2008;212(4):469-485.
- Consolaro A. Dehiscences and fenestrations: methodological care necessary to avoid errors in diagnosis and measurement. *Dental Press J Orthod* 2017;22(5):25-29.
- Crosby DR, Alexander CG. The occurrence of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989;95(6):457-461.
- Cunliffe J, Pretty I. Patients ranking of interdental "black triangles" against other common esthetic problems. *Europ J Pros Rest Dent* 2009;17(4):177-181.
- De Névrez B. Contribution à l'étude de la morphologie dentaire dans ses rapports avec la morphologie générale du corps humain. *Orthod Fr* 1929.
- Ericsson I, Thilander B, Lindhe J, Okamoto H. The effect of orthodontic tilting movements on the periodontal tissues of infected and non-infected dentitions in dogs. *J Clin Periodontol* 1977;4:278-293.
- Ericsson I, Thilander B, Lindhe J. Periodontal conditions after orthodontic tooth movements in the dog. *Angle Orthod* 1978;48:210-218.
- Ericsson I, Thilander B. Orthodontic forces and recurrence of periodontal disease: An experimental study in the dog. *Am J Orthod* 1978;74:41-50.
- Flores-Mir C. Does orthodontic treatment lead to gingival recession ? *Evid Based Dent* 2011;12(1):20.
- Fradeani M. Réhabilitation esthétique en prothèse fixée. Vol 1. Analyse esthétique : une approche systématique du traitement prothétique. Paris : Quintessence Int., 2006, 352 p.
- Fraser GJ, Bloomquist RF, Streelman JT. A periodic pattern generator for dental diversity. *BMC Biology* 2008;6:32.
- Freeman JE, Maskeroni AJ, Lorton L. Frequency of Bolton tooth-size discrepancies among orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996;110(1):24-27.
- Genet-Varcin É. Réflexions sur l'origine des Hominidés. In : Les origines humaines et les époques de l'intelligence, Fondation Singer-Polignac. Paris : Masson, 1978:13-36.
- Gnagne-Agnero K, Mansilla-Abouattier ND, Adiko ND, Da-Danho ND. Facial type, dental form and cosmetics. *Tropical Dental Journal* 2001;24:17-20.
- Granat J, Genet-Varcin E, Heim JL. Évolution de la denture permanente des hominidés. *Encycl Med Chir Stomatologie et Odontologie* 1992;22003, S10:11 p.
- Granat J, Heim JL. Histoire naturelle de la formule dentaire humaine. *Biom Hum et Anthropol* 1998;16:1-2.
- Granat J, Peyre É. L'histoire des dents de l'homme et l'histoire de l'origine du genre homo. *Actes. Société française d'histoire de l'art dentaire* 2011;16:57-62. [https://www.biusante.parisdescartes.fr/sfhad/vol16/2011\\_13.pdf](https://www.biusante.parisdescartes.fr/sfhad/vol16/2011_13.pdf).
- Hublin JJ, Ben-Ncer A, *et al*. New fossils from Jebel Irhoud, Morocco and the pan-African origin of Homo sapiens. *Nature* 2017;546(7657):289-292.
- Jadhav S, Vattipelli S, Pavitra M. Interproximal Enamel Reduction in Comprehensive Orthodontic Treatment: A Review. *Indian J Stomatol* 2011;2(4):245-248.
- Jati AS, Furquim LZ, Consolaro A. Gingival recession: its causes and types, and the importance of orthodontic treatment. *Dental Press J Orthod* 2016;21(3):18-29.
- Johnson EK, *et al*. Role of facial attractiveness in patients with slight-to-borderline treatment need according to the Aesthetic Component of the Index of Orthodontic Treatment Need as judged by eye tracking. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017;151(2):297-310.
- Joss-Vassalli I, Grebenstein C, Topouzelis N, Sculean A, Katsaros C. Orthodontic therapy and gingival recession: a systematic review. *Orthod Craniofac Res* 2010;13(3):127-141.
- Ko-Kitamura N, Kimura-Hayashi M, Yamaguchi M, Ikeda T, Meguro D, *et al*. Some factors associated with open gingival embrasures following orthodontic treatment. *Aust Orthod J* 2003;19:19-24.
- Kokich VO Jr, Kiyak HA, Shapiro PA. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. *J Esthet Dent* 1999;11:311-324.
- Kolte AP, Kolte RA, Mishra PR. Dimensional Influence of Interproximal Areas on Existence of Interdental Papillae. *J Periodontol* 2013;85(6):795-801.
- Kurth J, Kokich V. Open Gingival Embrasures after orthodontic treatment in adults: prevalence and etiology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:116-123.
- Lasserre JF. Groupe Symbiose. Forme et harmonie de l'incisive centrale. *L'information dentaire* 2008;41:2469-2474.
- Lecointre G, Le Guyader H. Classification phylogénétique du vivant. Paris : Belin, 2017, 752 p.
- Lewin R. Human evolution: an illustrated introduction. 5th ed. Hoboken (NJ): Blackwell Publishing, 2005, 277 p.

42. Limme M. Diversification alimentaire et développement dentaire. *Archives de Pédiatrie* 2010;17(suppl. 5):S213-S219.
43. Loe H, Theilade E, Jensen SB. Experimental gingivitis in man. *J Periodontol* 1965;36:177-187.
44. Lunardi D, Bécavin T, Gambiez A, Deveaux E. Les résorptions radiculaires inflammatoires orthodontiquement induites : une complication à l'apex, mais aussi au collet. *Rev Orthop Dento-Faciale* 2012;46(4):379-392.
45. Magne P, Belser U. Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures. Approche biomimétique. Paris: Quintessence Int., 2003, 406 p.
46. Mahon (Le citoyen). Le dentiste observateur, ou moyen de connaître par la seule inspection des dents la nature constitutive du tempérament, depuis l'état de fœtus jusqu'à l'âge de la puberté. Millet, 1798.
47. Morris JW, Campbell PM, Tadlock LP, Boley J, Buschang PH. Prevalence of gingival recession after orthodontic tooth movements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017;151(5):851-859.
48. Parry DA, Mighell AJ, El-Sayed W, Shore RC, Jalili IK, *et al.* Mutations in CNNM4 cause Jalili syndrome, consisting of autosomal-recessive cone-rod dystrophy and amelogenesis imperfecta. *Am J Hum Genet* 2009;84:266-273.
49. Philippe J. La buccomancie. Actes. Société française d'histoire de l'art dentaire 2008;13:56-58.
50. Picq P. La canine humaine : évolution et signification adaptative. *Rev Orthop Dento-Faciale* 2010;44(1):9-15.
51. Picq P. L'articulation temporo-mandibulaire des hominidés : biomécanique, allométrie, anatomie comparée et évolution. Paris : CNRS Éditions, 1990, 248 p.
52. Radlanski RJ, Jäger A, Schwestka R, Bertzbach F. Plaque accumulations caused by interdental stripping. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988;94(5):416-420.
53. Samadet V, Bacon W. Les résorptions radiculaires : facteurs de risque et attitudes thérapeutiques. *Rev Orthop Dento-Faciale* 2007;41(3):263-293.
54. Sarver DM. Enameloplasty and Esthetic Finishing in Orthodontics - Identification and Treatment of Microesthetic Features in Orthodontics. Part 1. *J Esthet Restor Dent* 2011;23:296-302.
55. Sarver DM. Enameloplasty and Esthetic Finishing in Orthodontics: differential diagnosis of incisor proclination - The importance of appropriate visualization and records. Part 2. *J Esthet Restor Dent* 2011;23(5):303-313.
56. Science-et-vie.com. Le temps de l'humanité - Science & Vie [Internet]. 2018 [cité 9 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.science-et-vie.com/science-et-culture/le-temps-de-l-humanite-47402>.
57. Shellhart WC, Lange DW, Kluemper GT, Hicks EP, Kaplan AL. Reliability of the Bolton tooth-size analysis when applied to crowded dentitions. *Angle Orthod* 1995;65(5):327-334.
58. Sigogneau-Russell D. Les Mammifères au temps des dinosaures. Paris : Masson Éd., 1991, 199 p.
59. Sorel O, Naaim M, Chataigner PA, Brezulier D, Bertaud V. Prise en compte de la forme des dents dans un contexte d'hyperdivergence faciale. *Orthod Fr* 2017;88(2):63-79.
60. Tarnow DP, Wagner AW, Fletcher P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol* 1992;63:995-996.
61. Williams JL. A new classification of natural and artificial teeth. New York : Dentist's supply Co., 1914.
62. Wrangham RW, Carmody RN. Human adaptation to the control of fire. *Evolutionary Anthropology* 2010;19(5):187-199.
63. Wu YJ, Tu YK, Huang SM, Chan CP. The influence of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence of the interproximal dental papilla. *Chang Gung Med J* 2003;26:822-828.
64. [www.orthodontie-ffo.org/sites/files/ffo-posterharris](http://www.orthodontie-ffo.org/sites/files/ffo-posterharris) 2017.
65. Yashwant VA, Arayambath B. Proximal Stripping and the Apprehension to Implement it in Contemporary Orthodontics: A Review. 2016 [cited 2017 Mar 3]. Available at: <http://imsear.li.mahidol.ac.th/handle/123456789/177948>.
66. Zachrisson BU, Minster L, Ogaard B, Birkhed D. Dental health assessed after interproximal enamel reduction: caries risk in posterior teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2011;139(1):90-98.
67. Zampetti A, Roulland T, Lasserre JF. Les projets virtuels esthétiques : apport du Visagisme®. *Le fil dentaire* 2020;158(fev.):56-58.
68. Ziahosseini P, Hussain F, Millar BJ. Management of gingival black triangles. *Br Dent J* 2014;217(10):559-563.