



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

ACADEMIE DE NANCY-METZ

**UNIVERSITE DE LORRAINE
FACULTE D'ODONTOLOGIE DE NANCY**

Année 2015

N° 68695

THESE

Pour le

**DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN
CHIRURGIE DENTAIRE**

par

Marion VOYDEVILLE

Née le 21 juin 1989 à Nancy

**L'APPORT DE L'ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE DANS LES
REHABILITATIONS IMPLANTO-PORTEES**

Thèse présentée et soutenue publiquement le 12 juin 2015

Examineurs de la thèse :

Dr. MARTRETTE Jean-Marc	Maître de Conférences des Universités	Président
<u>Dr. SCHOUVER Jacques</u>	Maître de Conférences des Universités	Juge
Dr. PENAUD Jacques	Maître de Conférences des Universités	Juge
Pr. DEBLOCK Louis	Professeur des Universités	Juge

Président : Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen : Professeur Jean-Marc MARTRETTE

Vice-Doyens : Pr Pascal AMBROSINI — Dr Céline CLEMENT

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr. S. DURIVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENCWEIG - Pr M. VIVIER – Pr ARTIS -

Doyen Honoraire : Pr J. VADOT, Pr J.P. LOUIS

Professeur Emérite : Pr J.P. LOUIS

Maître de conférences CUM MERITO : Dr C. ARCHIEN

Sous-section 56-01 Odontologie pédiatrique	Mme M. Mlle Mlle Mlle	<u>DROZ Dominique (Desprez)</u> PREVOST Jacques HERNANDEZ Magali JAGER Stéphanie LAUVRAY Alice	Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistante* Assistante* Assistante
Sous-section 56-02 Orthopédie Dento-Faciale	Mme M. Mlle Mlle	<u>FILLEUL Marie Pierryle</u> EGLOFF Benoît BLAISE Claire LACHAUX Marion	Professeur des Universités* Maître de Conf. Associé Assistante Assistante
Sous-section 56-03 Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie légale	Mme M. Mme	<u>CLEMENT Céline</u> CAMELOT Frédéric LACZNY Emily	Maître de Conférences* Assistant* Assistante
Sous-section 57-01 Parodontologie	M. Mme M. M. Mlle Mlle	<u>AMBROSINI Pascal</u> BISSON Catherine PENAUD Jacques JOSEPH David BOLONI Eszter PAOLI Nathalie	Professeur des Universités* Maître de Conférences* Maître de Conférences Maître de Conf. Associé Assistante Assistante*
Sous-section 57-02 Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique Anesthésiologie et Réanimation	Mme M. Mlle M. Mlle M. Mlle M.	<u>GUILLET-THIBAUT Julie</u> BRAVETTI Pierre PHULPIN Bérengère VIENNET Daniel BALZARINI Charlotte DELAITRE Bruno KICHENBRAND Charlene MASCHINO François	Maître de Conférences* Maître de Conférences Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistante Assistant Assistante* Assistant
Sous-section 57-03 Sciences Biologiques (Biochimie, Immunologie, Histologie, Embryologie, génétique, Anatomie pathologique, Bactériologie, Pharmacologie)	M. M. M.	<u>YASUKAWA Kazutovo</u> MARTRETTE Jean-Marc WESTPHAL Alain	Maître de Conférences* Professeur des Universités* Maître de Conférences*
Sous-section 58-01 Odontologie Conservatrice, Endodontie	M. M. M. M. M. Mlle M.	<u>ENGELS-DEUTSCH Marc</u> AMORY Christophe BALHAZARD Rémy MORTIER Eric BON Gautier MUNARO Perrine VINCENT Marin	Maître de Conférences Maître de Conférences Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistant Assistante Assistant*
Sous-section 58-02 Prothèse complète, Prothèse maxillo-faciale)	M. x M. Mlle M. M. Mlle Mme	<u>DE MARCH Pascal</u> xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx SCHOUVER Jacques CORNE Pascale LACZNY Sébastien MAGNIN Gilles SIMON Doriane VAILLANT Anne-Sophie	Maître de Conférences Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistante* Assistant Assistant Assistante Assistante*
Sous-section 58-03 Sciences Anatomiques et Physiologiques Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie	Mlle M. Mme M. M.	<u>STRAZIELLE Catherine</u> RAPIN Christophe (Sect. 33) MOBY Vanessa (Stutzmann) SALOMON Jean-Pierre HARLE Guillaume	Professeur des Universités* Professeur des Universités* Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistant Associé

*Par délibération en date du 11 décembre 1972,
la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que
les opinions émises dans les dissertations
qui lui seront présentées
doivent être considérées comme propres à
leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner
aucune approbation ni improbation.*

A notre Président de Thèse,

Monsieur le Docteur Jean-Marc MARTRETTE

Docteur en Chirurgie Dentaire

Professeur des Universités - Praticien Hospitalier

Doyen de la Faculté d'odontologie de Nancy

Chef de Service du CSERD de Nancy

Docteur en Sciences Pharmacologiques

Sous-section : Sciences biologiques (Biochimie, Immunologie, histologie,

Embryologie, Génétique, Anatomie pathologique, Bactériologie, Pharmacologie).

Vous nous faites le grand honneur de présider notre thèse. Votre soutien, votre pédagogie, vos qualités humaines sont très appréciables pour chaque étudiant.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de notre sincère reconnaissance.

A notre Directeur,
Monsieur le Docteur Jacques SCHOUVER,
Docteur en Chirurgie Dentaire
Docteur en Sciences Odontologiques
Maître de Conférences des Universités
Responsable de la sous-section : Prothèses

Nous sommes sensibles à l'honneur que vous nous faites en dirigeant cette thèse.

Nous vous témoignons toute notre gratitude pour votre précieuse aide et votre disponibilité.

A notre Juge,
Monsieur le Docteur Louis DEBLOCK
Docteur en Chirurgie Dentaire
Docteur en Sciences Odontologiques
Spécialiste qualifié en Orthopédie Dento-Faciale
Habilité à diriger les recherches par l'Université Louis Pasteur de
Strasbourg
Professeur des Universités

Nous vous remercions pour la richesse de votre enseignement théorique avec leurs applications pratiques.

Nous vous prions de croire en l'assurance de notre plus vive reconnaissance pour ce travail.

A notre Juge,
Monsieur le Docteur Jacques PENAUD,
Docteur en Chirurgie Dentaire
Docteur de l'Université Henri Poincaré, Nancy-I
Maître de Conférences des Universités
Sous-section : Parodontologie

Nous sommes très sensibles à votre participation en tant que juge.

Nous vous prions d'y trouver l'expression de notre profond respect.

L'apport de l'orthopédie dento-faciale dans les réhabilitations implanto-portées.

L'apport de l'orthopédie dento-faciale dans les réhabilitations implanto-portées.	8
1. Introduction	1
2. Particularités du traitement orthodontique de l'adulte	2
2.1. Particularités du déplacement dentaire chez l'adulte.	2
2.2. Rappels des points fondamentaux en céphalométrie.	4
2.3. Les plans fondamentaux en céphalométrie	8
2.4. Les éléments psychologiques et esthétiques du patient adulte	9
2.4.1. L'abord psychologique du patient adulte	9
2.4.2. La demande esthétique du patient adulte	10
2.4.2.1. L'orthodontie linguale	11
2.4.2.2. Evolution actuelle	11
2.4.2.1. Système Orapix	11
2.4.2.2. Système Incognito	14
2.5. Le diagnostic facilité par une croissance terminée	14
2.5.1. Le diagnostic clinique	14
2.5.1.1. Examen de face	15
2.5.1.2. Examen de profil	16
2.5.1.3. Examen des ATM	17
2.5.1.3.1. Auscultation de l'ATM	17
2.5.1.3.2. Palpation de l'ATM	17
2.5.1.4. Examen des muscles	19
2.5.2. Le diagnostic radiologique	21
2.5.3. Les examens complémentaires du diagnostic, tests de posturologie.	23
2.6. Les considérations du praticien, occlusion physiologique, occlusion de convenance, malocclusion pathogène.	24

2.6.1.	Occlusion physiologique et de convenance	24
2.6.2.	Les structures dysfonctionnelles, malocclusion pathogène.....	26
2.7.	Les éléments architecturaux, signes du vieillissement	27
2.7.1.	Les modifications de la bouche	28
2.7.2.	Le nez	28
2.8.	Les indications prothétiques du traitement d'orthodontie	28
2.8.1.	L'occlusion inversée des secteurs latéraux	28
2.8.2.	Le repositionnement d'un pilier, redressement d'un axe	29
2.8.3.	La réouverture d'un espace	30
2.9.1.	Les migrations secondaires	33
2.9.2.	Les traumatismes occlusaux	34
2.9.3.	Les récessions gingivales	34
2.9.4.	Parodonte réduit et conséquences orthodontiques.	36
2.9.4.1.	Notion de parodonte réduit	36
2.9.4.2.	Conséquences du traitement orthodontique	38
2.9.4.2.1.	Les malpositions primaires	38
2.9.4.2.2.	Les malpositions secondaires.....	38
2.9.4.2.3.	La modification du centre de résistance.....	39
2.10.	Les risques liés à l'orthodontie	41
2.10.1.	Les fenestrations et déhiscences.....	41
2.10.3.	La récurrence.....	46
3.	Orthodontie et prothèse implanto-portée : une suite d'étapes logiques, complémentaires et indispensables.....	49
3.1.	La place de l'orthodontie au sein d'un plan de traitement global	49
3.2.	Les étapes cliniques	50
3.2.1.	Analyse et diagnostic	50
3.2.2.	Les reconstructions, leurs critères et faisabilité	51
3.2.2.1.	Les huit critères occlusaux de reconstruction	51
3.2.2.2.	Le respect de la biomécanique.....	53
3.2.3.	Les options implanto-portées	55
3.2.3.1.	Orthodontie et prothèse implantaire unitaire	55
3.2.3.2.	Orthodontie et prothèse implantaire plurale	56
3.3.	Diagnostic, objectifs et pronostic	57
3.3.1.	Bilan du diagnostic.....	57

3.3.2.	Objectifs, compromis et moyens	57
3.3.3.	Constitution de la maquette de traitement définitive	58
3.4.	Les étapes du traitement	60
3.4.1.	Les étapes pré-prothétiques	60
3.4.1.1.	Traitement étiologique et hygiène	60
3.4.1.2.	Normalisation endodontique, parodontale et articulaire	61
3.4.1.2.1.	Normalisation endodontique et suppression carieuse	61
3.4.1.2.2.	Normalisation articulaire.....	61
3.4.1.2.3.	Normalisation parodontale	63
3.4.1.3.	Réévaluation	63
3.4.1.4.	Phase orthodontique et prothèse provisoire	63
3.4.1.4.1.	Prothèse orthodontique provisoire	63
3.4.1.4.2.	Orthodontie et prothèse transitoire.....	65
3.4.1.5.	Les limites de l'orthodontie que pallie la chirurgie orthognatique	66
3.4.2.	La validation post-orthodontique	67
3.4.3.	La phase prothétique	67
4.	L'orthodontie pré-implantaire.....	68
4.1.	Quelques cas de figure.....	68
4.1.1.	Agénésie d'incisive latérale, uni- ou bi-latérale.....	68
4.1.1.1.	Choix de la fermeture d'espace.....	68
4.1.1.1.1.	Choix de la thérapeutique implantaire	69
4.1.2.	L'égression radiculaire forcée.....	71
4.1.3.	Modification du plan d'occlusion par la mésio-version molaire mandibulaire .	72
4.1.4.	L'effondrement des secteurs postérieurs.....	73
4.1.5.	Les corrections transversales.....	73
4.2.	Entre objectifs esthétiques, parodontaux, dentaires, occlusaux et biomécaniques....	73
5.	La prothèse implanto-portée	74
5.1.	L'implantologie, bases fondamentales	74
5.1.1.	L'ostéo-intégration	74
5.1.2.	Le choix des implants, l'espace péri-implantaire.....	75
5.1.3.	L'amélioration du traitement par les implants	76
5.1.4.	La péri-implantite.....	77
5.2.	La notion d'ancrage implantaire pendant le traitement orthodontique.....	78

5.4.1.	Couronne unitaire implanto-portée	86
5.4.2.	Bridge partiel implanto-porté	87
5.4.3.	Prothèse amovible implanto-portée.....	88
5.4.4.	Prothèse vissée vs prothèse scellée	89
5.4.4.1.	Prothèse vissée	89
5.4.4.2.	Prothèse scellée	90
6.	Orthodontie pré-prothétique, prothèse implanto-portée, bilan et limites.....	90
6.1.	La notion d'échec implantaire.	90
6.2.	Les limites parodontales : migrations importantes et mobilités	92
6.3.	Les limites dentaires : ankylose et inclusion	93
6.4.	Les limites de l'implantologie	93
6.5.	Entre bénéfices, risques, alternative chirurgicale et abstention orthodontique	93
7.	La chirurgie orthognatique, complément d'orthopédie dento-faciale parfois nécessaire chez l'adulte.	95
7.1.	Introduction et définition	95
7.3.	L'étape chirurgicale : possibilités actuelles.....	97
7.3.1.	Intervention de Lefort I pour le maxillaire	97
7.3.1.1.	Préparation orthodontique.....	97
7.3.1.2.	Acte chirurgical.....	97
7.3.1.3.	Risques	98
7.3.2.	Intervention d'Epker pour la mandibule	99
7.3.2.1.	Acte chirurgical.....	99
7.3.2.2.	Risques	99
7.3.3.	Génioplastie.....	100
7.3.3.1.	Acte chirurgical.....	100
7.3.3.2.	Risques	100
7.4.	Les étapes post-chirurgicales.....	101
7.4.1.	Les finitions orthodontiques.....	101
7.4.2.	Les consultations	101
8.	Présentation de cas orthodontiques et ortho-chirurgicaux avec implants.....	101
9.	Conclusion	109

L'apport de l'orthopédie dento-faciale dans les réhabilitations implanto-portées.

1. Introduction

L'esthétique, la fonctionnalité, l'orthopédie dento-faciale, les implants. Où se trouve la place des implants dans l'état actuel de la dentisterie ? En quoi l'orthopédie dento-faciale a-t-elle une place sur le plan fonctionnel ? L'implantologie n'est-elle pas au cœur d'un compromis fonctionnel qui soit le plus esthétique des éléments prothétiques actuels ? Dans quelle mesure est-il raisonnable de se lancer avec confrères et patient dans un plan de traitement pluridisciplinaire ?

L'orthopédie dento-faciale, contrairement aux idées reçues, concerne l'enfant, l'adolescent mais aussi l'adulte. Chez l'enfant, le traitement d'Orthopédie dento-faciale a pour but de favoriser une croissance harmonieuse de la face et des mâchoires en aidant au bon développement des fonctions orales et nasales, en interceptant les anomalies apparues précocement et en diminuant les risques de traumatismes dentaires. Chez l'adolescent, l'Orthopédie dento-faciale traite les anomalies établies en portant une attention particulière à l'esthétique du visage et à l'occlusion de la denture définitive. Chez l'adulte, l'Orthodontie parfois en association avec la chirurgie s'efforce de disposer les dents de manière à assurer une fonction masticatrice maximale, d'améliorer l'apparence du visage et de la denture, de favoriser une bonne santé parodontale et articulaire enfin parfois de permettre de réaliser des prothèses dans des conditions optimales.

Un traitement orthodontique est souvent vu comme l'apport d'un sourire plus harmonieux, moins comme l'amélioration des fonctions dentaires et oro-faciales, du moins pour le grand public... La première motivation des parents à amener leur enfant chez un orthodontiste est la dysharmonie de son sourire, qui les inquiète. La fonctionnalité est rarement sujet de consultation, les structures oro-faciales dysfonctionnelles sont compensées par la jeunesse des tissus ; bien qu'il y ait des dysfonctions, les douleurs n'apparaissent pas encore... En revanche le patient adulte est plus pointilleux au sujet de ses propres dents...et se rend chez un orthodontiste avec des exigences précises, qu'elles soient esthétiques ou fonctionnelles.

L'aspect esthétique dérange depuis de nombreuses années et les douleurs révèlent des décompensations de problèmes anciens et non traités auparavant.

Lorsqu'émerge le besoin, ou l'envie, d'un ou plusieurs implants, qu'il s'agisse d'une demande du patient ou de son praticien, le souci de l'esthétique et de l'amélioration du sourire revient au goût du jour. Il est cependant plus difficile de satisfaire les besoins d'un patient adulte par rapport à ceux d'un jeune patient... Le patient adulte n'hésite pas à se plaindre de douleurs, il a des attentes particulières et une demande esthétique souvent bien présente, la question a été mûrement réfléchie et le patient arrive avec des requêtes bien précises. Il faut savoir évaluer l'état de la denture, les chances d'amélioration dans la réalisation d'un plan de traitement orthodontico-implantaire, l'apport que va constituer l'orthopédie dento-faciale dans ce traitement. Dans notre société actuelle, il y aura alors un besoin esthétique et une nécessité d'un apport fonctionnel étroitement liés. Le versant esthétique sera privilégié par le patient tandis que les praticiens y accorderont une part raisonnable, pour ne pas compromettre la fonctionnalité et assurer la pérennité du traitement réalisé.

2. Particularités du traitement orthodontique de l'adulte

Une étude a évalué l'impact des traitements orthodontiques chez les patients adultes. L'objectif étant l'évaluation de l'impact du traitement orthodontique fixe sur la qualité de santé bucco-dentaire liée à l'étude « Oral Health-related Quality of Life » et l'estime de soi chez les adultes.

Cette étude a montré qu'en cours de traitement, l'appareil orthodontique fixe a eu un impact négatif sur l'ensemble OHRQoL, au cours des 3 premiers mois de traitement, tandis qu'une augmentation significative a été observée dans l'estime de soi à la suite du traitement.(Johal *et al.*, 2009, 27)

2.1. Particularités du déplacement dentaire chez l'adulte.

Le déplacement dentaire est plus lent chez l'adulte.

- Le remaniement alvéolaire est de fait plus lent, l'activation des colonies cellulaires se fait moins rapidement que chez un enfant. Mais cela ne constitue pas un réel obstacle au déplacement dentaire. Ce ralentissement est dû au fait que l'os adulte est moins bien

vascularisé. Le turn-over des cellules est influencé négativement par la présence d'un moins grand nombre d'ostéoblastes, les échanges cellulaires entraînant la résorption et l'apposition sont plus faibles car la population cellulaire est moins intense. Pour Stuzmann et Petrovic, le déplacement est moins rapide après 16-17 ans, mais pas plus difficile à 50 qu'à 20-25 ans ; la différence provient d'une hyalinisation plus intense ; après une phase de 3 jours, le déplacement se fait à la même vitesse et avec la même amplitude que chez l'enfant.

- Le mouvement dentaire initial est plus lent à apparaître. La raréfaction cellulaire, la diminution de la vascularisation, la réduction du métabolisme calcique et le ralentissement du turn-over ont pour conséquence un allongement du temps de latence, c'est-à-dire du temps de réponse des tissus aux forces exercées.
- Les résorptions alvéolaires sont plus intenses chez l'adulte. L'os adulte se caractérise par une diminution des trabéculations osseuses dans l'os médullaire et la lamina dura présente plus de perforations (Melsen citée par Salvadori et Fontenelle) expliquant des résorptions osseuses plus importantes.
- La stabilisation et la cicatrisation sont également plus lentes à obtenir chez l'adulte. Si le pourcentage d'os en résorption ne varie pas avec l'âge, le pourcentage en voie de minéralisation diminue. Le nombre plus restreint d'ostéoblastes explique que la reconstruction osseuse soit plus lente à réaliser ; par conséquent, la contention doit être plus longue.

2.2. Rappels des points fondamentaux en céphalométrie.

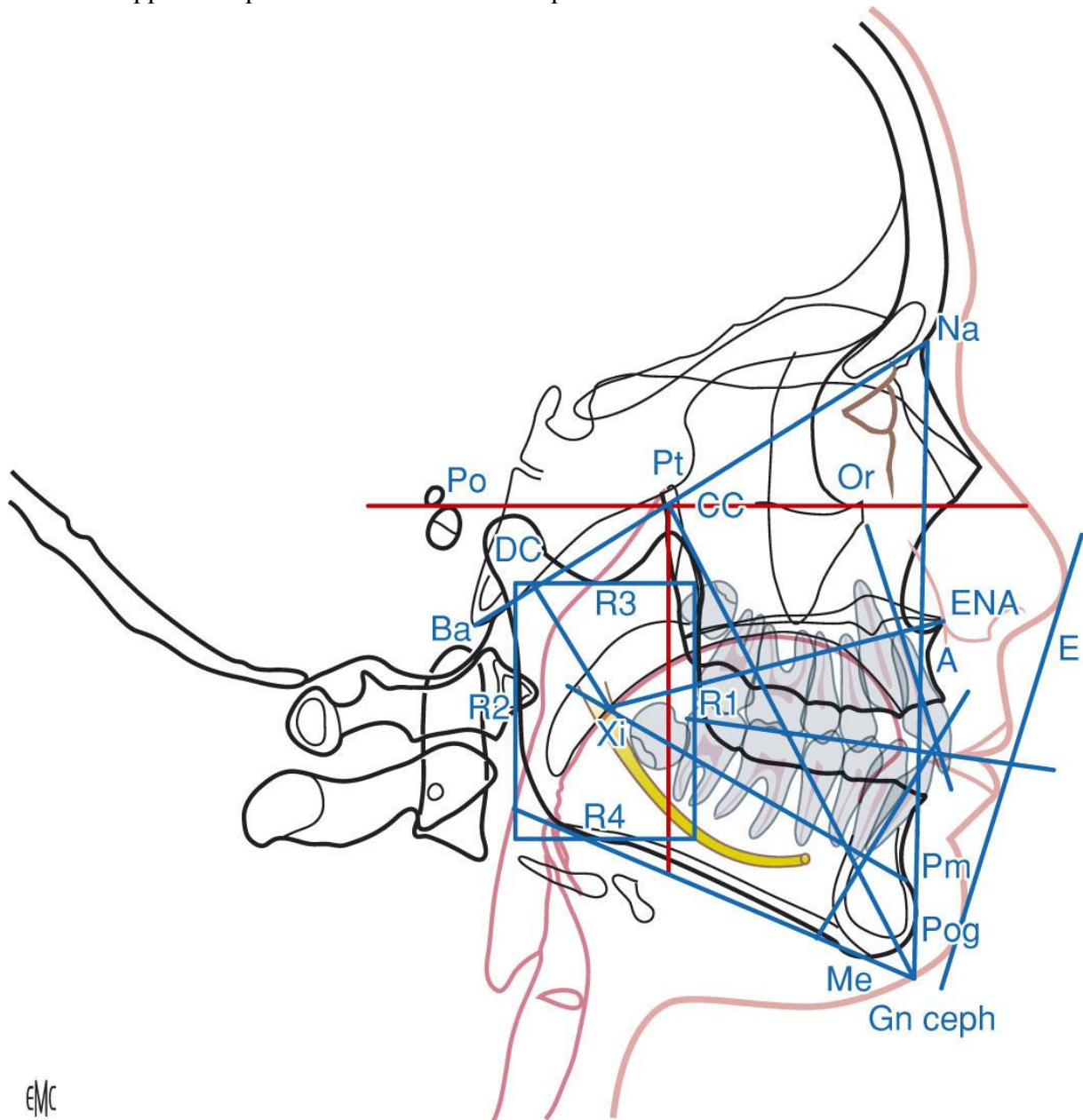


Figure 1 : Les points fondamentaux en céphalométrie, analyse de Ricketts (2014, 1)

- L'analyse céphalométrique permet d'aider le praticien à déterminer le siège et la nature d'éventuelles anomalies et ainsi de fixer les objectifs de son traitement.
- Les analyses, dans un premier temps, ont permis de déterminer un type facial individuel. Peu nombreuses, représentées essentiellement par l'École italienne et danoise (Björk). Puis peu à peu, les analyses américaines ont pris une autre tournure avec une vocation thérapeutique affirmée. Pour définir la position des mâchoires et de la denture, des mesures sont réalisées à partir de constructions géométriques et sont

ensuite comparées à des normes établies et présentées sous forme de chartes. Leurs différences ne concernent en fait que le choix des systèmes de référence et la nature des mesures effectuées. Seules les plus marquantes dans l'histoire de la céphalométrie ou les plus couramment utilisées par les praticiens sont présentées à travers l'étude d'un même cas clinique : Downs, Tweed, Steiner, Ricketts et Coben.

- D'autre part, les analyses structurales sont plus récentes et plus ambitieuses. Elles cherchent à mettre en évidence et à expliquer les déséquilibres de développement des structures cranio-faciales.
- L'orthodontie du début du siècle ne se sert pas encore de l'analyse céphalométrique telle qu'elle est utilisée de nos jours. Imprégnée des conceptions de classes squelettiques d'Angle, elle n'a aucune raison de s'interroger sur les rapports de la denture avec les bases osseuses, la conservation de l'ensemble des dents étant considérée comme la clef de l'harmonie faciale, squelettique et fonctionnelle. C'est la question des extractions, soulevée dès 1934 par Tweed, qui fait naître des besoins nouveaux. Le débat initié prend rapidement l'ampleur d'une véritable querelle des Anciens et des Modernes. Il fait couler beaucoup d'encre, ébranlant les mentalités.
- Tweed appuie sa démonstration sur des cas traités dont les moulages avaient été sectionnés dans le plan sagittal médian, et met ainsi en évidence l'orientation de l'incisive centrale mandibulaire. Il assure que la stabilité du traitement et l'amélioration esthétique du profil cutané ne peuvent être obtenues qu'au prix de son redressement, d'où la nécessité de procéder à des extractions dans 80 % des cas.
- Pour asseoir cette conception nouvelle et révolutionnaire, un outil de travail diagnostique, clinique et une évaluation du pronostic sont alors nécessaires. C'est la naissance de l'analyse céphalométrique que l'on peut situer en 1931. Broadbent, dans un article intitulé : « Une nouvelle approche radiologique et son application à l'orthodontie », décrit l'emploi du céphalostat pour l'obtention de clichés radiologiques standardisés, d'une qualité suffisante pour que des mensurations précises puissent être effectuées. Les superpositions deviennent alors possibles et constituent un gain considérable dans le diagnostic.

- C'est Margolis qui aura le premier l'idée de tracer sur la téléradiographie l'axe de l'incisive mandibulaire la plus antérieure, il mesure l'angle qu'il forme avec le plan mandibulaire des anthropologues et met ainsi en évidence un parallélisme entre l'orientation de cette dent observée cliniquement sur les moulages sectionnés et la valeur de l'angle céphalométrique : « Plus les incisives mandibulaires sont protrusives et plus l'angle avec le plan mandibulaire dépasse 90° et vice versa ».
- En 1944, Tweed, s'appuyant sur ces résultats ainsi que sur les travaux de Brodie, détermine une marge de variation normale de plus ou moins 5° par rapport à 90° pour l'orientation de l'incisive mandibulaire en fin de traitement, dont 2 ans plus tard, en 1946, il indique les rapports avec le type de croissance tel qu'il s'exprime à travers l'orientation du plan mandibulaire. Pour la première fois, un objectif clinique est déterminé grâce aux tracés céphalométriques. L'orthodontie moderne voit le jour.
- L'idéal que représentait *The Old Glory*, le crâne proposé par Angle comme modèle de toutes les perfections, est remis en question. Son occlusion apparaît toujours excellente mais, écrit Margolis, sa denture est « prognathique comparée à celle des enfants de la population blanche contemporaine ». Renonçant à la notion de « perfection » comme référence possible car la face idéale n'existe pas, l'auteur propose un nouveau concept : l'« équilibre ».

C'est cette valeur nouvelle qui va être recherchée à travers la profusion des analyses céphalométriques proposées dans la période 1945-1960 qui peut être considérée comme l'âge d'or de cette technique.



Figure 2 : The old glory d'après Angle, 1907

Boîte crânienne :

- ✓ Nasion (N, Na) : point antérosupérieur de l'image de la suture nasofrontale. Sella turcica (S) : centre de la selle turcique déterminé par jugement.
- ✓ Basion (Ba) : point le plus antérieur de l'image du foramen magnum, situé à la limite inférieure du basioccipital.
- ✓ Opisthion (Op) : point le plus postérieur de l'image du foramen magnum.
- ✓ Bolton (Bo) : point le plus déclive de la concavité postérieure aux condyles de l'occipital. Ce point de l'image latéral du foramen magnum est souvent difficile à repérer et sera alors localisé à mi-distance entre basion et opisthion.
- ✓ Porion céphalométrique (Po ceph) : point le plus élevé du conduit auditif externe (CAE) cutané. Il est traditionnellement repéré par le sommet de l'olive auriculaire du céphalostat, dont la surface supérieure entre en contact avec celle du conduit auditif si le sujet est correctement installé, c'est-à-dire « légèrement suspendu dans l'appareil par les olives ».
- ✓ Porion osseux (Po) : point le plus élevé du CAE osseux, dont l'image ovale est généralement lacunaire dans la zone supérieure et devra être préalablement reconstituée selon la technique proposée par Vion. Il est toujours situé quelques millimètres au-dessus du porion céphalométrique.

Qu'elle soit « dimensionnelle », « typologique » ou « structurale », l'analyse céphalométrique nécessite toujours la construction d'un réseau géométrique de plans et de lignes servant de système de référence. Certains ont une définition anatomique, d'autres sont des points construits ou déterminés par inspection.

Etage supérieur de la face

- ✓ Orbitale (Or) : point le plus déclive de l'image du rebord orbitaire inférieur.
- ✓ Épine nasale antérieure (ENA) : pointe de l'épine nasale antérieure.
- ✓ Point A : point le plus déclive de la concavité de l'image du maxillaire située entre l'épine nasale antérieure et le prosthion.
- ✓ Prosthion (Pr) : point le plus antérieur de la portion alvéolaire du maxillaire, entre les incisives centrales.
- ✓ Point incisif supérieur (Is) : pointe de la couronne de l'incisive centrale la plus antérieure.

- ✓ Épine nasale postérieure (ENP) : pointe de l'épine nasale postérieure, à l'extrémité du palais osseux.

Etage inférieur de la face

- ✓ Infradental (Id) : point le plus antérieur de la portion alvéolaire de la symphyse, entre les incisives centrales.
- ✓ Point B : point le plus déclive de la concavité de l'image de la symphyse entre l'infradental et le pogonion.
- ✓ Pogonion (Pog, Pg) : point le plus antérieur de l'image de la symphyse mandibulaire.
- ✓ Menton (Me) : point le plus inférieur de l'image de la symphyse mandibulaire.
- ✓ Gnathion (Gn) : milieu entre le point le plus antérieur et le plus inférieur de la symphyse ou : intersection de l'image du contour antérieur de la symphyse et de la bissectrice de l'angle formé par les plans facial et mandibulaire.
- ✓ Gnathion céphalométrique (Gn ceph) : intersection du plan facial et du plan mandibulaire.
- ✓ Gonion (Go) : point équidistant entre le point le plus postérieur et le point le plus inférieur de la région de l'angle de la mandibule ou : intersection du contour de l'angle goniale avec la bissectrice de l'angle formé par le plan mandibulaire et le plan ramal

D'après « Analyse céphalométrique. Leblogdentaire » 2014 (1)

2.3. Les plans fondamentaux en céphalométrie

- Le plan facial est la ligne passant par Na-Pog
- Le plan mandibulaire, tangent à la région de l'angle goniale en arrière et à l'image de la symphyse en avant
- Le plan occlusal : milieu de l'intercuspidation des premières molaires et du recouvrement incisif ; dans les cas d'infraclusion ou de supraclusion incisive, seule l'occlusion molaire et prémolaire est considérée ;
- La limite des bases apicales : point A – point B ;
- Le plan de Francfort : Po ceph droit et gauche et point sous-orbitaire gauche ; axe Y de Brodie : point S-Gn ceph

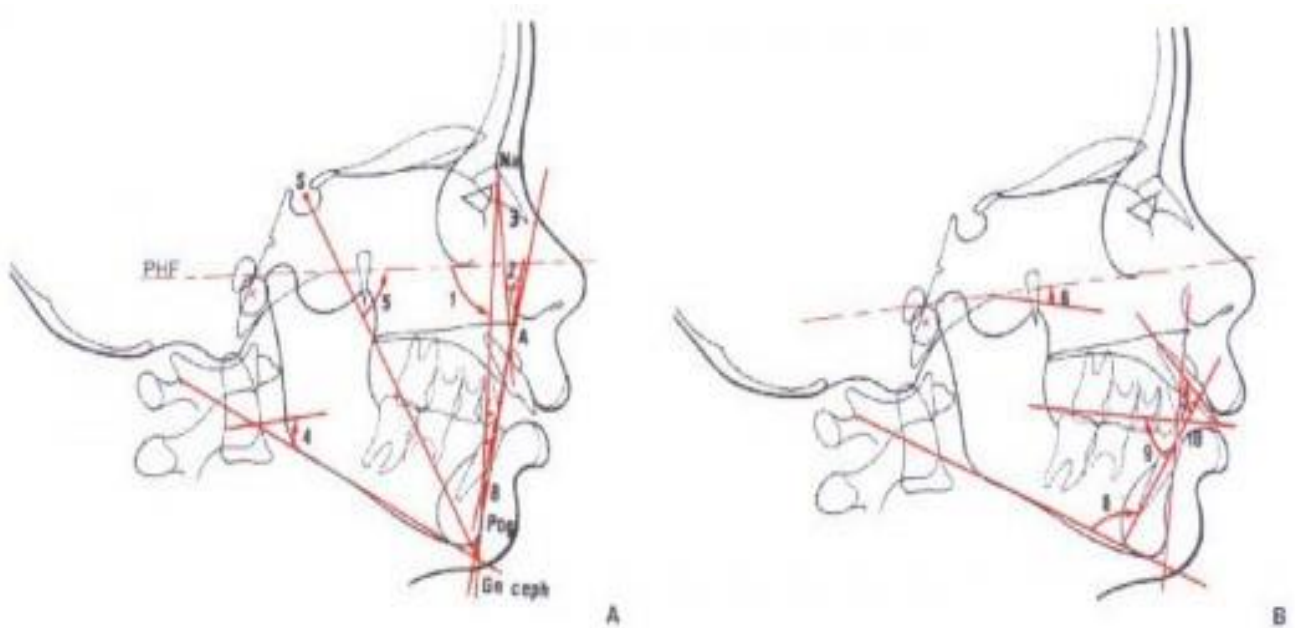


Figure 3 et Figure 4: Les plans fondamentaux en céphalométrie, analyse de Downs

(A) Etude squelettique

(B) Etude dentaire (2014, 1)

2.4. Les éléments psychologiques et esthétiques du patient adulte

2.4.1. L'abord psychologique du patient adulte

La normalité dans le diagnostic et le traitement orthodontique est définie du point de vue des cliniciens ou dérivés de concepts développés à partir de l'observation des personnes «idéales». L'appréciation du point de vue du patient révèle que la normale est primordiale pour la prise de décision partagée. Le concept de normalité en orthopédie dento-faciale du point de vue du patient a été étudié. La façon de penser est élaborée à partir des observations personnelles en relation avec les influences externes de la famille, les amis et les médias commerciaux. Il y a un impact biopsychosocial d'anomalie dento-faciale ressentie et une stigmatisation de l'idéal qui jouent des rôles importants.

De cette analyse, il ressort qu'une apparence dento-faciale normale ne peut pas être uniquement construite à partir de variables biologiques mesurables. Les patients considèrent normalité en termes de fonctionnalités qui sont acceptables biologiquement, psychologiquement et surtout socialement, ces trois domaines se recoupant de manière

considérable. Les cliniciens doivent être conscients que des notions traditionnellement prises en compte de ce qu'ils croient être normal ou anormal pourraient ne pas représenter pleinement les attentes fondamentales des patients. Leur conception du normal ou de l'anormal n'est en effet pas la même, elle se fonde sur des critères plus subjectifs, que le professionnel ne prend pas en compte dans son diagnostic et ses mesures.

2.4.2. La demande esthétique du patient adulte

La demande esthétique est importante, il faut répondre à cette demande en gardant bien en vue l'objectif de correction des anomalies fonctionnelles qui permettent la stabilisation et la pérennité des résultats acquis. Une contention suit toujours le traitement actif, chez l'adulte elle peut être permanente. Néanmoins, il n'est pas rare d'avoir parfois à ré-intervenir au-delà de la fin du traitement. Il s'agit de maintenance orthodontique, comme la maintenance parodontale, prothétique ou dentaire par soins conservateurs.

« Comme le visage, la denture doit paraître unie, lisse sans chaos. Les dents doivent être de teinte claire pour que puissent jouer les contrastes avec les lèvres et la peau, mais aussi parce que la conjonction de la blancheur et du bon alignement est ressentie comme la marque de la santé de la denture. C'est pourquoi, s'il y a des dents obscurcies, ébréchées ou " rapiécées ", la denture devra être un peu repoussée vers l'arrière ou remontée sous la lèvre pour être moins apparente. »(Julien, 2014, 26)

2.4.2.1. L'orthodontie linguale



Figure 5: Orthodontie linguale

L'appareil lingual a été introduit pour la première fois à la fin des années 1970. Ce type de traitement offre l'avantage d'être quasiment invisible. Bien que cette technique ait fait l'objet de beaucoup d'attention à travers le monde, son utilisation reste limitée par le scepticisme durable des orthodontistes face à la capacité des patients à s'adapter aux brackets linguaux en raison d'éventuels problèmes, pendant le traitement, d'irritation linguale, d'élocution difficile et d'hygiène orale. L'apport d'un point de vue esthétique reste cependant considérable.

2.4.2.2. Evolution actuelle

2.4.2.2.1. Système Orapix



Figure 6 : Appareil orthodontique lingual système Orapix, technique de collage Kommon Base (Fillion, 2010, 21)

Les modèles sont d'abord scannés puis chaque arcade virtuelle est segmentée en unités dentaires individuelles. Une fois le plan de traitement, l'orientation de chaque dent et la forme d'arcade décidés, le set-up virtuel 3D est construit automatiquement par le logiciel 3Txer du système. Une procédure manuelle permet ensuite le positionnement des deux arcades dans la relation occlusale désirée. Enfin, un test de collision est utilisé pour affiner les points de contact en fonction de l'anatomie, de l'abrasion et des reconstructions prothétiques. Les mouvements très rapides des modèles sur l'écran permettent de contrôler l'occlusion dans toutes les positions possibles et les dents peuvent être déplacées dans les trois sens de l'espace par un simple clic de la souris. (Fillion, 2010, 21)

Ce système présente de nombreux avantages :

- Précision du set-up et des clefs de positionnement : l'optimisation de l'occlusion est obtenue par des mouvements précis des dents antagonistes d'une amplitude de 0,1mm. De ce fait, il est possible d'obtenir une collision minimale. Les points de contact sont donc minimisés. Les clés de positionnements fabriquées par la technologie CAD/CAM sont parfaitement adaptées à la zone dentaire sur laquelle elles vont s'appuyer. Elles permettent de coller les attaches réelles dans la même position que les attaches virtuelles.
- Contrôle du setup : la possibilité de visualiser et de modifier le set-up est une des priorités du système Orapix car dans de nombreuses situations, le praticien lui-même doit pouvoir décider de la position idéale des dents, par exemple :
 - ✓ Abrasion ou fracture des dents antérieures
 - ✓ Angulation et longueur des incisives
 - ✓ Agénésies des incisives latérales supérieures
- Individualisation du positionnement des attaches : avec le système Orapix, le set-up virtuel n'est pas modifié et reste donc un excellent outil de communication avec le patient et le correspondant. Les hypercorrections sont réalisées en modifiant la position des attaches.

Il est par exemple possible de modifier :

- ✓ Les angulations des dents adjacentes par rapport au site d'extraction ou pour un redressement d'axe
- ✓ Leurs inclinaisons pour augmenter le contrôle de torque pendant la phase de rétraction

- ✓ Leurs hauteurs pour corriger plus facilement une bécance antérieure
- ✓ Leurs rotations horizontales pour faciliter la correction des rotations

L'individualisation va donner une plus grande efficacité aux fils utilisés pendant le traitement et faciliter le travail du praticien.

- La distance à l'émail : les attaches des incisives, contrairement à la technique arc champignon, sont positionnées le plus près possible des faces linguales indépendamment de la position des attaches des canines alors que les attaches des canines et des deuxièmes prémolaires en sont un peu éloignées.
- L'individualisation des arcs : l'individualisation du positionnement des attaches sur le set-up virtuel consiste à placer l'ensemble des attaches à une hauteur où la différence d'épaisseur des canines et prémolaires diminuera assez pour permettre l'utilisation d'arcs droits et de manière à diminuer au maximum la distance des attaches aux surfaces linguales. De cette individualisation, découle une individualisation de la forme des arcs. La technique Orapix-arc droit permet l'utilisation de n'importe quel type d'arc. Les arcs sont choisis par l'orthodontiste et sont fournis préformés. La forme des arcs diffère de la forme champignon, non seulement par l'absence de pliures mais aussi par la forme antérieure plus carrée (à l'arcade supérieure), due à la position des attaches des incisives plus proches de l'émail.
- Collage et recollage : le collage utilisé est le *Kommon Base*. Au laboratoire, les attaches sont collées sur le modèle en plâtre à l'aide des clés de positionnement. Grâce au composite utilisé, les attaches deviennent individualisées. Puis des extensions des coussins de résine sont réalisées en composite fluide sur la plus grande partie des surfaces linguales des incisives et canines, et vers les zones latérales et occlusales des prémolaires et molaires, pour éviter le contact avec la gencive. Ces extensions ne dépassent pas la partie gingivale des bases des attaches.
- Mécanique simplifiée : plus de pliures et un arc droit
- Appareil plus confortable

2.4.2.2.2. Système Incognito



Figure 7 : Appareil orthodontique lingual, système incognito. (Barthelemi et al., 2014, 3)

L'un des plus grands atouts de l'orthodontie linguale Incognito se situe dans le fait qu'elle est quasiment hypoallergénique de par ses boîtiers en or. Elle est ainsi particulièrement recommandée aux patients ayant développé un terrain atopique.

La technique Incognito s'avère très efficace dans la correction de la supraclusion. La principale composante de la correction de la supraclusion étant une ingression de l'incisive mandibulaire, il semble essentiel d'un point de vue esthétique d'évaluer la ligne du sourire lorsqu'une correction de la supraclusion est envisagée. (Barthelemi et al., 2014, 3)

2.5. Le diagnostic facilité par une croissance terminée

Le diagnostic clinique est facilité par la croissance terminée, il n'y aura plus de modifications osseuses dues à la croissance, les malpositions sont en phase d'état. L'évolution des maxillaires du fait de la croissance ne sera plus à prendre en compte. Les seules modifications apportées seront dentaires sauf dans le cas d'une chirurgie orthognatique invasive qui permettra de rétablir la fonctionnalité et l'esthétique du support osseux.

2.5.1. Le diagnostic clinique

« L'ensemble des structures de la cavité buccale et même, au-delà, les structures pharyngées, doivent faire partie intégrante de l'examen orthodontique. Ces éléments, tels les

lèvres, la langue, le parodonte, les freins, les tonsilles, sont les composants d'un tout qui constitue l'environnement de la denture. Leur évaluation respective doit être incorporée dans le bilan final. » (Bassigny, 1992, 4)

L'examen clinique réalisé lors du premier contact avec le patient est primordial pour l'établissement du diagnostic positif, différentiel et étiologique, donc du plan de traitement orthodontique. Il comprend une phase d'anamnèse pendant laquelle la relation avec le patient et son entourage s'amorce et une phase d'examen proprement dit, exobuccal puis endobuccal.

L'examen exobuccal du patient doit être fait de face et de profil, en statique et en dynamique. Il obéit à des règles d'observation systématique des différentes parties du visage afin d'établir les disproportions éventuelles en relation ou non avec une dysmorphose sous-jacente, mais à intégrer dans les choix thérapeutiques.

L'examen endobuccal est ensuite réalisé arcades séparées pour observer globalement la denture et son environnement parodontal et musculaire puis arcades dentaires en occlusion afin de déterminer les relations interarcades et leurs éventuelles anomalies. L'examen fonctionnel repose sur l'observation des différents groupes musculaires qui composent l'appareil manducateur.(Mascarelli et Favot, 2014, 32)

2.5.1.1. Examen de face

Les caractéristiques anatomiques du visage continuent à évoluer après la fin de la croissance : cela correspond à la modification du tonus musculaire, d'un relâchement des tissus mous et des fibres de collagène, de la poursuite de l'apposition osseuse qui sont consécutives aux phénomènes de la sénescence.

Au cours de cet examen dents en occlusion (Bassigny, 1992, 4) noter l'impression d'ensemble:

- L'harmonie générale de la face.
- Les proportions du visage: face longue ou face courte.
- L'appréciation qualitative de l'importance de l'étage inférieur de la face en détectant les répercussions d'un effondrement occlusal postérieur par exemple.
- La position de la symphyse mentonnière par rapport au plan sagittal médian.

- Réaliser l'examen du nez, des lèvres et du menton et de leur impact sur l'esthétique du visage.
- Comparer le parallélisme entre les lignes bipupillaire et bicommissurale.
- Relever la distance entre les canthus (angle externe ou interne de l'œil).

2.5.1.2. Examen de profil

Il constitue une étape fondamentale de l'étude orthodontique. En effet, c'est de profil que se révèlent les traits marquants du visage, la majorité des déformations dentofaciales s'exprime dans le sens sagittal. La tête est orientée horizontalement selon le plan de Francfort, sans inclinaison ni rotation. Des photographies viendront compléter cet examen.

- Modelé général du profil

Il s'agit des contours généraux du profil, son harmonie d'ensemble et l'esthétique globale sont évaluées grâce à des normes établies, avec tout de même la subjectivité du praticien de par son propre avis et de par son expérience acquise.

- Le front

Il est normalement oblique en haut et en arrière. Il peut être vertical, plus ou moins bombé, plat ou fuyant. Son rôle dans l'esthétique faciale est important car il surmonte l'échancrure nasale et le nez dont il influence l'aspect par son volume et son orientation. La saillie glabellaire est ordinairement bien marquée et, chez le jeune enfant, la bosse frontale est plus proéminente que chez l'adulte.

- Nez

Son anatomie propre et ses proportions dans l'ensemble du profil cutané ont une grande influence sur l'esthétique faciale. La racine du nez dessine, avec la glabellule, l'ensellure nasale dont la profondeur est à apprécier. On note également la longueur de l'arête nasale, ainsi que sa forme rectiligne, concave ou convexe et son orientation. La longueur idéale du nez est d'un tiers de la hauteur faciale, et le rapport idéal entre sa portion verticale et sa portion horizontale est de 2/1. La base du nez et son union avec la lèvre supérieure constituent une zone primordiale dans l'examen esthétique du profil. Elle détermine l'angle nasolabial qui est idéalement voisin de 90° chez le garçon et de 100° chez la fille. Directement soumis à l'emplacement de la lèvre supérieure, il détermine, en fonction de son aspect plus ou moins ouvert ou fermé, de nombreux choix thérapeutiques. Ainsi, un angle ouvert contre-indique un recul de la lèvre supérieure.

- Lèvres.

La région labiale constitue une importance esthétique majeure pour l'orthodontiste qui peut modifier cette zone, alors qu'il ne peut que tenir compte de la forme du nez ou du front. La lèvre supérieure est légèrement concave dans sa partie supérieure cutanée, convexe dans sa partie inférieure muqueuse. La lèvre inférieure est située idéalement légèrement en retrait de la supérieure. La protrusion de la lèvre supérieure est importante et l'éventuelle éversion de la lèvre inférieure également, en relation avec l'épaisseur des tissus mous, le tonus du muscle orbiculaire, le degré de protrusion incisive et l'architecture maxillaire sous-jacente.

2.5.1.3. Examen des ATM

2.5.1.3.1. Auscultation de l'ATM

L'auscultation de l'articulation temporo- mandibulaire peut se faire grâce à un stéthoscope. Les signes pathologiques rencontrés sont le claquement et la crépitation.

- Le claquement est un son très bref qui éclate sous l'oreille. Son timbre et son intensité sont variables.
- La crépitation est un bruit. Sa durée est perceptible. Elle évoque le bruit d'un pas sur le gravier ou le froissement d'un papier de soie.
- L'accélération du déplacement condylien en fin de franchissement de l'éminence temporale peut produire un léger claquement qui serait un faux positif

2.5.1.3.2. Palpation de l'ATM

Lors de la palpation de l'ATM, on recherche les pôles externes des condyles droit et gauche en demandant de petits mouvements d'ouverture/fermeture. La pulpe des majeurs, à partir de ce repère, recherche l'interligne articulaire, tandis que le patient maintient une légère inoclusion. (Fleiter, 2009, 22) L'interligne est limité en bas, et en arrière par le condyle mandibulaire, et en avant et en haut par les éminences zygomatiques du temporal.

La palpation des pôles latéraux des condyles et des interlignes articulaires lors des mouvements de propulsion/rétropulsion, ouverture/fermeture, diduction droite et gauche: permet de percevoir des anomalies, irrégularités, limitations de fonctionnement et provoque, dans certains cas, une douleur liée au fonctionnement.

- Une douleur provoquée au pôle latéral d'un condyle est très rarement liée à des phénomènes intracapsulaires. Il s'agit le plus souvent, d'une douleur référée du ptérygoïdien latéral homolatéral ou moins souvent, d'une lésion de la capsule et du ligament latéral
- Les douleurs provoquées sur l'interligne articulaire ou dans la région rétro-discale témoignent plus généralement d'un trouble intracapsulaire.

Lors de la mobilisation passive de la mandibule, l'ATM doit être souple, élastique. Aucun obstacle ne doit être perçu lors de la mobilisation passive. Des mouvements de traction, d'extension et de translation des ATM sont réalisés. Une augmentation de l'espace et une douleur provoquée lors de la traction par la palpation traduisent des phénomènes inflammatoires intracapsulaires.

Le test de morsure sur un bâton

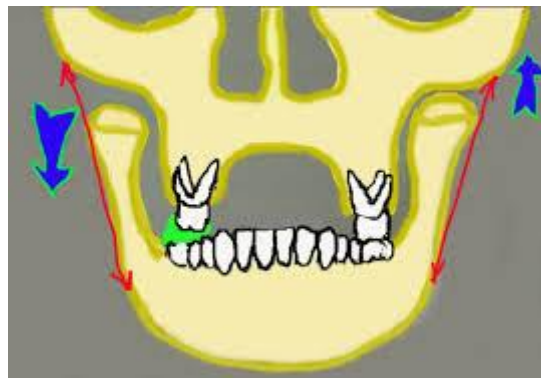


Figure 8: Test de morsure sur un bâton de Krogh-Poulsen, 1950. (Fleiter, 2009, 22)

Un bâton de bois mordu entre les molaires peut provoquer plusieurs types de réactions :

- douleur homolatérale: cette situation évoque une douleur d'origine musculaire (effort isométrique demandé à un faisceau musculaire fatigué ou contracturé);
- algies et troubles fonctionnels de l'articulation temporo-mandibulaire
- douleur controlatérale lors d'un test contre résistance : cela évoque une inflammation intracapsulaire controlatérale (élévation du condyle non travaillant sous l'effet de la contraction des élévateurs; l'ATM du côté non travaillant n'est pas protégée par le calage molaire);
- soulagement d'une douleur homolatérale : cela évoque une inflammation intracapsulaire homolatérale (la morsure provoque une extension intracapsulaire si le

bâton de bois est placé suffisamment à l'arrière de l'arcade dentaire, en arrière de la cuspside centrovestibulaire de la première molaire mandibulaire).

La compression axiale test de morsure ne modifie pas la douleur ligamentaire. Tandis que la compression latérale et l'extension accroissent la douleur de lésion ligamentaire.

2.5.1.4. Examen des muscles

L'observation de l'augmentation de volume musculaire se fait lors de la contraction isométrique et de la simultanéité de cette contraction gauche et droite au niveau des masséters et temporaux.

- ↳ Si on note une possibilité d'augmentation des mouvements limités par accompagnement de l'opérateur (mouvement passif) ou après apport de froid sur le muscle concerné, la limitation était d'origine musculaire.
- ↳ Dans le cas contraire, il s'agit en général d'une limitation d'origine articulaire.

Les tests contre résistance sont normalement non douloureux. Ils permettent de tester les articulations et les muscles masticateurs. On explore les déplacements articulaires en corrélant les amplitudes de déplacement notées sur le diagramme de Farrar et les éventuels accidents notés à la palpation ou à l'auscultation.(Fleiter, 2009, 22).

Le diagramme de Farrar est une illustration simplifiée

- ↳ des déplacements du point inter-incisif mandibulaire,
- ↳ à partir de l'OIM,
- ↳ dans le plan frontal,
- ↳ pendant les mouvements d'ouverture-fermeture et
- ↳ pendant les mouvements latéraux.

Il symbolise donc les déplacements mandibulaires dans le plan frontal

- sous la forme d'une flèche verticale,
- le corps de la flèche constitué par le mouvement d'ouverture-fermeture et
- les deux pentes de la pointe de la flèche les trajets latéraux de la mandibule.

Ce diagramme constitue un moyen simple de collecter les informations sur la motilité mandibulaire et contribue à préciser les diagnostics de DAM. Il fait appel à une règle graduée en mm et peut être enrichi par des informations issues de la palpation de l'ATM. (Les désordres de l'appareil manducateur, 2012, 30)

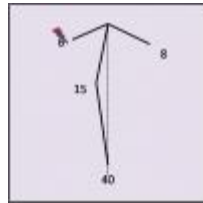


Figure 9 : Diagramme de Farrar (2012, 30)

- La palpation s'opère de façon bilatérale et comparative lorsque cela est possible (muscles masséters et temporaux).
 - Une palpation douce débute l'examen, suivie d'une palpation qui vise à rechercher les contractures ou nœuds musculaires.
 - La palpation sera alors plus appuyée à ce niveau en remarquant, si une douleur apparaît à ce moment dans la zone de palpation ou à distance, dans un muscle ou organe situé dans le même métamère le plus souvent (on parle alors de douleur projetée).
-
- La palpation du masséter s'opère dans la partie moyenne après avoir repéré le volume et la simultanéité de contraction isométrique. La palpation de la partie moyenne et de l'insertion mandibulaire donne accès au masséter superficiel et intermédiaire. La palpation de l'insertion haute plus postérieurement donne accès au masséter intermédiaire et profond, du fait de l'organisation en «carte à jouer» de ce muscle.
 - La palpation du muscle temporal s'opère avec un ou trois doigts simultanément (dans ce cas, l'opérateur se situe devant le patient). La partie orbitaire, plus charnue, est aisément repérable, on note souvent des myalgies à ce niveau. (Fleiter, 2009, 22)

2.5.2. Le diagnostic radiologique

Le diagnostic radiologique est bien entendu le même que chez l'enfant. La radiographie panoramique est le standard orthodontique et elle est réalisée pour tous les patients qui sont suivis pendant le développement de la dentition ou qui entreprennent un traitement. La radiographie panoramique montre :

- Les articulations temporo-mandibulaires
- La cavité nasale droite et gauche et le septum nasal
- Des obstructions et déviations peuvent parfois être décelées sur une radiographie panoramique.
- Les sinus maxillaires
- Les dents présentes en bouche mais aussi les germes intra osseux. Nous pouvons ainsi évaluer s'il manque des dents (anodontie), s'il y a des dents surnuméraires, leur axe antéro postérieur d'éruption (et parfois l'aspect inhabituel de la couronne donne une idée du mauvais axe vestibulo-lingual confirmé par un cliché occlusal), l'espace disponible pour l'éruption.
- Le nerf alvéolaire inférieur qui chemine dans l'os mandibulaire, émerge au niveau de l'épine de Spix et innerve ainsi la mandibule

La radiographie panoramique est réalisée en début de traitement, ainsi que régulièrement au cours du traitement pour vérifier la position des dents, l'inclinaison des racines et la présence d'éventuelles résorptions radiculaires. Elle est aussi faite après la fin du traitement à un intervalle de quelques années afin de suivre l'évolution des dents et des maxillaires.



Figure 10 : Radiographie panoramique chez un adolescent

Une téléradiographie de profil est indiquée en début et en fin de traitement. Dans certains cas elle peut aussi être prise pendant le traitement pour vérifier l'inclinaison ou la protrusion des dents antérieures. Elle est essentielle dans la décision d'extractions dentaires pendant le traitement afin de diminuer une protrusion uni- ou bi-maxillaire. Cet examen permet de voir les repères osseux précisément, et d'évaluer le rapport des mâchoires entre elles, la position des dents et leur inclinaison dans la mâchoire selon l'âge, et selon les habitudes musculaires de l'enfant ou de l'adulte (suction du pouce, déglutition primaire ou infantile, phonation primaire avec un cheveu sur la langue...). Il permet de prévoir le déplacement des dents et leur position définitive chez le patient. De nombreuses constructions céphalométriques existent pour permettre aux praticiens orthodontistes de faire le diagnostic qui permettra un traitement adapté.

2.5.3. Les examens complémentaires du diagnostic, tests de posturologie.

Les expériences sur la relation entre la position de la tête et la mécanique mandibulaire nous expliquent la possibilité d'une dysfonction temporo-mandibulaire d'étiologie purement posturale. Lorsque le dysfonctionnement temporo-mandibulaire est uniquement dû à un trouble postural il sera appelé : « pathologie ascendante » : douleur et impotence fonctionnelle aiguë ou chronique d'une ou des deux articulations, chez un sujet ne présentant pas de signes posturaux statiques et dynamiques associées au déséquilibre mandibulaire et dont le traitement postural et mécanique élimine les douleurs et l'impotence fonctionnelle. (Landouzy *et al.*, 2008, 28)

D'après « Rechercher et traiter l'asymétrie avant six ans dans notre pratique clinique quotidienne : option ou obligation ? Orthodontie ou orthopédie ? »(Jaunet *et al.*, 2013, 25)

- Avant la mise en place des dents temporaires, on recherche :
 - Une asymétrie de la voûte crânienne
 - Des indices d'asymétrie faciale avant éruption des dents (suction tétine sur le côté, premiers contacts interincisifs déjà déviés)
- En denture temporaire ou définitive, on recherche :
 - Lors de l'examen exobuccal :
 - Un décalage vertical entre les oreilles
 - Une frontalisaton d'une oreille par rapport à l'autre, pouvant signaler un décalage antéropostérieur des oreilles et donc des ATM
 - Lors de l'examen endobuccal :
 - Une asymétrie occlusale en occlusion statique (décalage des milieux inter-incisifs, classe d'Angle différente à droite et à gauche, un articulé inversé latéral partiel ou total).
 - Une asymétrie intra-arcade maxillaire (une héli-arcade plus large, une héli-arcade plus mésialée, une déviation de la papille inter-incisive)

- Une asymétrie inter-arcades (témoin d'une asymétrie masticatoire)

2.6. Les considérations du praticien, occlusion physiologique, occlusion de convenance, malocclusion pathogène.

2.6.1. Occlusion physiologique et de convenance

L'articulation temporo-mandibulaire permet des mouvements de latéralité, des mouvements de propulsion et des mouvements de rétrusion. Cela va déterminer différentes positions d'intercuspidie:

- Latéralité droite
- Latéralité gauche
- Protrusion
- Rétrusion maximale

- Le terme de chemin d'occlusion est employé pour le trajet de la mandibule à partir de l'occlusion d'intercuspidie maximale vers toutes les autres positions.
- Les positions de latéralité droite et gauche sont définies par le contact pointe à pointe des canines haut et bas. Les canines sont les guides de l'occlusion, ce sont les dents clefs des arcades dentaires. Il ne faut jamais les extraire. On appelle les contacts canine-à-canine « la protection canine ». Il arrive qu'en latéralité la canine touche en même temps que les prémolaires: cela s'appelle: « protection de groupe ». Pour les raisons que je viens d'énoncer, il vaut toujours mieux essayer de mettre une canine incluse en place plutôt que de l'extraire.
- Le côté de latéralité est dit « côté travaillant » le côté opposé « côté non travaillant ». Il peut y avoir plusieurs contacts du côté travaillant mais les contacts côté non travaillant sont nocifs.
- La protrusion est définie comme l'avancée de la mandibule jusqu'au contact inter-incisif, pointe contre pointe, on dit : « bout-à-bout incisif ».

- La rétrusion est le recul de la mandibule. Le condyle arrive à buter en arrière de la cavité glénoïde. C'est la position de « recul maximal ».

Toutes ces règles ont été établies par Jankelson et Ramfjord.

L'occlusion physiologique s'évalue par différents critères :

- Une antéposition physiologique avec un faible décalage entre ORC et OIM
- Une dimension verticale d'occlusion en harmonie avec le cadre squelettique
- Une OIM avec des contacts multiples, harmonieux et répartis sur une majorité de dents cuspidées, respectant les courbures occlusales physiologiques et stabilisant la posture mandibulaire en déglutition
- Un agencement des dents antérieures ou un entonnoir d'accès à l'OIM assurant un guidage ouvert mais précis vers l'OIM sans interférences au niveau des dents pluricuspidées (Orthlieb *et al.*, 2014, 35)

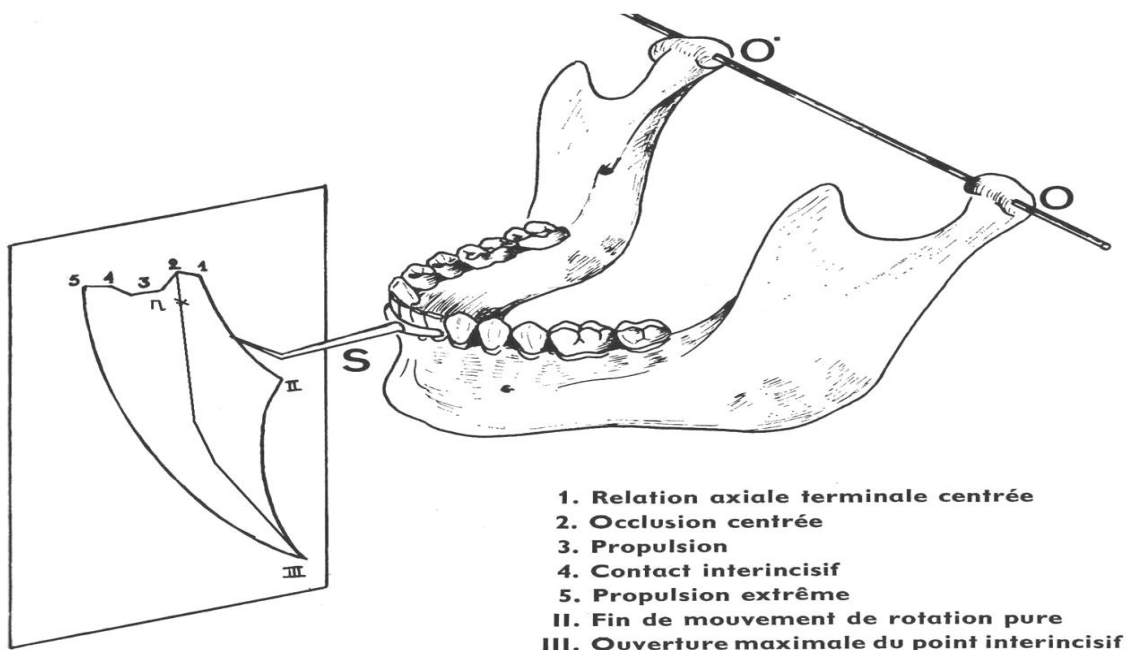


Figure 11 : Enregistrement de la surface de mouvement dans le plan sagittal médian selon Posselt, 1952

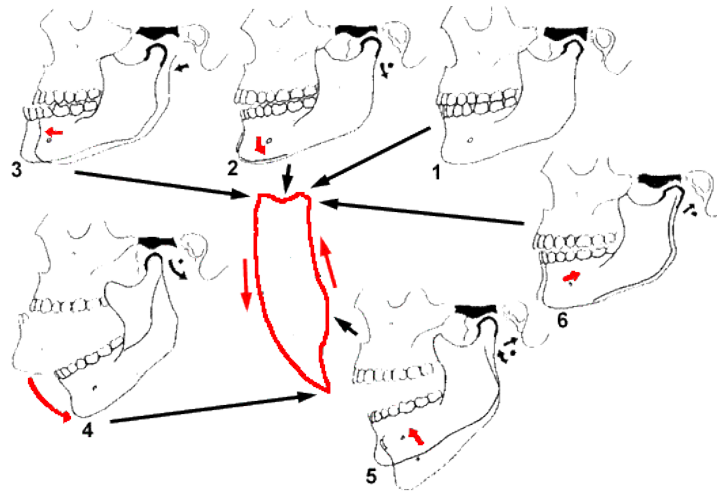


Figure 12 : Enregistrement de la surface de mouvement dans le plan sagittal médian selon Posselt (1952), schématisation de toutes les étapes

On distingue l'occlusion fonctionnelle qui est le rapport d'occlusion naturelle ou thérapeutique, proche de la normocclusion ou respectant les caractères généraux des fonctions occlusales que sont le centrage sans déviation mandibulaire, le calage obtenu par respect des caractéristiques de l'OIM et le guidage sans interférences, de l'occlusion de convenance. Cette dernière permet les fonctions orales malgré la présence d'anomalies de l'occlusion sans générer d'anomalie structurelle ou d'impotence fonctionnelle au moment de l'examen, c'est une malocclusion fonctionnelle. (Orthlieb *et al.*, 2014, 35)

2.6.2. Les structures dysfonctionnelles, malocclusion pathogène.

D'après « Occlusion Pratique » (Orthlieb *et al.*, 2014, 35) :

La malocclusion pathogène dépasse le potentiel adaptatif du sujet par une ou plusieurs anomalies de l'occlusion, elle peut déclencher, entretenir ou contribuer à l'apparition d'atteintes structurelles et/ou de troubles fonctionnels de l'appareil manducateur. Ces anomalies de l'occlusion sont caractérisées par un effondrement conflictuel des arcades dentaires favorisant :

- ↳ Des altérations structurelles
- ↳ Des troubles fonctionnels avec comportements adaptatifs perturbant la gestion ergonomique de l'appareil

Une classification des anomalies de l'occlusion distingue les anomalies de calage, centrage et guidage :

➤ De centrage :

- Transversal : déviation mandibulaire en OIM
- Sagittal : OIM en antéposition excessive ou rétroposition mandibulaire en OIM
- Vertical : perte de DVO ou excès de DVO

➤ De calage :

- Instabilité de l'occlusion avec migrations dentaires
- Instabilité mandibulaire : OIM imprécise, perte de calage postérieur, absence de calage antérieur

➤ De guidage :

- Interférence occlusale : postérieure par un guide antérieur afunctionnel ou antérieure par un guide antérieur dysfonctionnel
- Pré maturité occlusale : guidage d'antirétrusion (GAR) insuffisant, afunctionnel ou asymétrique

2.7. Les éléments architecturaux, signes du vieillissement

Des études IRM ont permis de démontrer que les muscles du visage responsables de la mimique avaient une forme courbe à concavité postérieure chez une personne jeune. Avec l'âge, progressivement, le muscle perd sa forme concave et devient rectiligne et plus court à cause des contractions répétées qui chassent la graisse sous-jacente et augmentent le tonus de repos. L'expression de la personne s'en retrouve plus figée avec un aspect rectiligne. Les muscles de la mimique jouent un rôle important dans le vieillissement du visage. En étant très simpliste, on pourrait dire qu'un visage jeune est un visage qui a des rondeurs, notamment au niveau du tiers moyen du visage, alors qu'un visage vieux est un visage vertical qui a perdu ses rondeurs. Une étude montre que l'apparition sur un écran de visages très flous permet cependant de différencier un visage jeune d'un visage âgé très vraisemblablement par l'aspect de l'ovale du visage. Il en est de même pour les os.

La masse osseuse diminue avec le temps, notamment l'os malaire qui est l'os de la partie moyenne du visage. Cet os va diminuer, se résorber. Cette résorption va être responsable de la chute des tissus vers le bas. L'os malaire est une sorte d'éperon qui tient la peau, les tissus. (Chardonneau, 2012, 9)

2.7.1. Les modifications de la bouche

La bouche est un muscle, avec le temps, la masse musculaire diminue un peu plus chaque année. Les lèvres ne sont que le reflet de ce qui se passe au niveau du corps entier. (Chardonneau, 2012, 9)

2.7.2. Le nez

Avec le temps, il y a également une ouverture de l'angle temporo-maxillaire (la mandibule), ce qui fait que la mâchoire avance en avant. Et cette impression que le nez grossit, ce n'est pas qu'une impression, c'est une réalité. Comme le visage se verticalise, finalement on ne voit plus que le nez dans le visage. (Chardonneau, 2012, 9)

2.8. Les indications prothétiques du traitement d'orthodontie

2.8.1. L'occlusion inversée des secteurs latéraux

D'après « Anomalies de position et troubles de l'éruption », une occlusion inversée doit bénéficier d'un traitement précoce, souvent du ressort de l'orthodontiste. Le praticien peut être amené à réaliser certains traitements préventifs. Une latéro-déviation non traitée entraîne un développement asymétrique de la mandibule par une position vicieuse et une mastication souvent asymétrique avec pour conséquence à long terme, des troubles de l'occlusion, articulaires et parodontaux.

↳ Les facteurs locaux :

- Trouble de l'éruption, réinclusion, avulsion précoce d'une dent lactéale
- Dysharmonie dento-maxillaire
- Dent surnuméraire ou agénésie

- Latérogathie ou latérodéviation mandibulaire
- Endo/exo-alvéolie

⇒ Les facteurs généraux

- Malformation congénitale (héréditaire ou acquise)
- Troubles de l'éruption en rapport avec une affection générale

⇒ 3 situations possibles :

- Inversion bilatérale
- Inversion unilatérale avec latéro-déviation mandibulaire : endo-alvéolie maxillaire symétrique
- Inversion unilatérale sans latéro-déviation : endo-alvéolie asymétrique (agénésie unilatérale,...).

2.8.2. Le repositionnement d'un pilier, redressement d'un axe

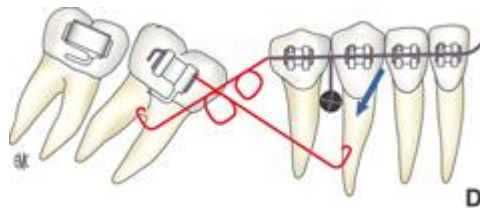


Figure 13 : Thérapeutique orthodontique de redressement d'une première molaire par ancrage direct (Masssif et Frapier, 2006, 33)

Le redressement orthodontique des axes améliore la stabilité et le devenir des thérapeutiques prothétiques fixes, aussi bien sur le plan occlusal que parodontal.

Pour les molaires, deux possibilités :

- redressement de l'axe molaire avec réouverture d'espace pour une réhabilitation prothétique ;
- redressement et mésialisation molaire avec fermeture de l'espace

2.8.3. La réouverture d'un espace

Dans le cas d'ouverture des espaces, la continuité de l'arcade est rétablie à l'aide de dispositifs prothétiques. La plupart du temps, le plan de traitement est pluridisciplinaire puisqu'il convient de prévoir avec l'orthodontiste l'espace prothétique nécessaire.

Les avantages :

- la préservation de la Classe I d'Angle,
- le maintien de la fonction canine,
- l'absence de risques ostéoarticulaires
- le rétablissement de l'harmonie esthétique. (Samama *et al.*, 2005, 43)

2.8.4. La correction du sens vertical

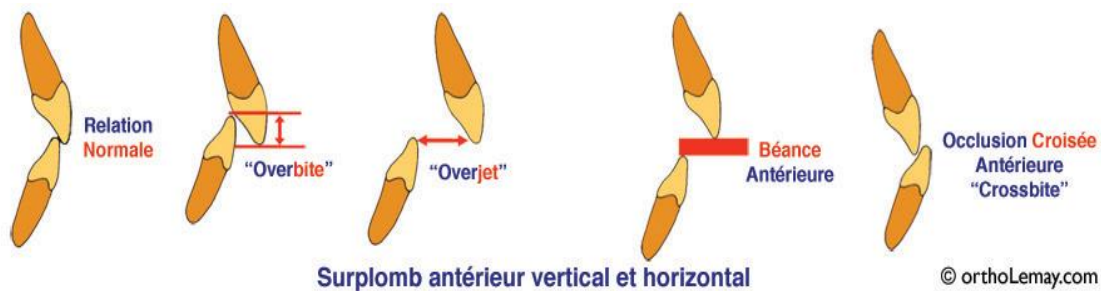


Figure 14 : Classification du surplomb antérieur, schémé d'après orthoLemay

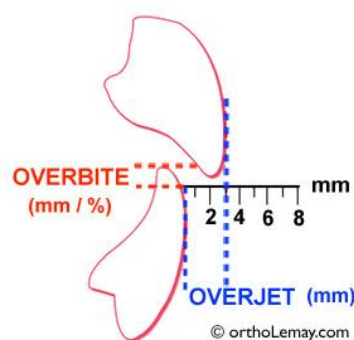


Figure 15 : schématisation de l'Overbite et de l'Overjet

La supraclusion et la béance antérieure engendrent un préjudice esthétique important, c'est une cause fréquente de consultation. Les anomalies du sens vertical sont fréquentes :

✱ La supra-alvéolie antérieure : recouvrement incisif de plus de 3 mm, symétrique, uni- ou bi-maxillaire.

- Les signes cliniques :
 - Face normale ou courte avec un étage inférieur diminué
 - Présence d'un stomion avec parfois une éversion de la lèvre inférieure, sillon labio-mentonnier marqué
 - Profil droit ou concave
 - Menton possiblement proéminent par une épaisseur accrue de téguments
- Les signes occlusaux :
 - Over bite supérieur à 2 mm
 - En intercuspidie maximale, le bord libre des incisives mandibulaires seront en contact avec le cingulum des incisives maxillaires ou avec les papilles rétro-incisives
 - La courbe de Spee est normale, exagérée ou inversée

✱ L'infra-alvéolie antérieure : ou bérance antérieure, caractérisée par un écart vertical entre les bords libres des incisives en occlusion

- Les signes cliniques :
 - Face normale ou longue avec un étage inférieur augmenté
 - Hypotonicité labiale
 - Absence de stomion
 - Profil droit ou convexe
 - Possible contraction excessive de la houppe du menton en fermeture buccale
- Les signes occlusaux :
 - Over bite nul ou négatif et over jet augmenté
 - Classe I d'Angle canine et molaire
 - Protrusion perturbée par absence de guide incisif

- ✱ Open-bite, supragathie maxillaire ou excès de développement vertical :
développement excessif des maxillaires, perturbations esthétiques et fonctionnelles,
langue volumineuse obstruction des voies aériennes hautes :
 - Les signes cliniques :
 - Face longue avec un étage inférieur augmenté
 - Absence de stomion avec dents antérieures apparentes
 - Profil convexe
 - Menton fuyant, effacé
 - Tonicité labiale déficiente
 - Béance antérieure variable
 - Inversion d'articulé uni ou bilatérale
 - Maxillaire en « V »

- ✱ Le *deep bite* squelettique, infragathie ou insuffisance de développement vertical :
 - Les signes cliniques :
 - Face courte avec un étage inférieur diminué
 - Bouton mentonnier souvent marqué
 - Lèvre supérieure qui recouvre toutes les incisives
 - Profil plat ou concave avec des lèvres peu épaisses
 - Les signes occlusaux :
 - Courbe de Spee marquée avec une supraclusion antérieure
 - Classe II fréquente
 - Possible inclinaison linguale des secteurs latéraux mandibulaires avec ou sans linguocclusion

2.9. Les éléments parodontaux et leurs conséquences orthodontiques

L'examen parodontal, permettra de cibler les « parodontes à risque ». Bien que les traitements parodontaux suivent la mouvance actuelle « non invasive », certains gestes restent indispensables pour prévenir et/ou remédier aux pathologies parodontales comme le renfort parodontal minéralisé basé sur les principes de la corticotomie. (Straub *et al.*, 2014, 46)

Avec l'âge, la maladie parodontale se fait plus fréquente, les modifications tissulaires consécutives au vieillissement sont notables. Ces modifications rendent le parodonte plus vulnérable aux atteintes extérieures. Chaque cas présente ses indications et ses limites, sur ces bases seront modulés et individualisés les objectifs du traitement. L'amélioration de l'alignement dentaire, la réhabilitation de bons points de contacts entre les dents et d'un engrènement dentaire fonctionnel avec une dynamique de la mandibule équilibrée permettra certainement de pérenniser la denture et le parodonte. Le nouvel équilibre occlusal retrouvé après le traitement orthodontique réduit les phénomènes de migration dentaire, stabilise la denture et l'évolution de la maladie parodontale. (Le traitement de l'adulte, 2014, 31)

2.9.1. Les migrations secondaires

Les migrations secondaires nécessitent la mise en place d'un protocole parodontal,

- une préparation initiale (détartrages, surfaçages) associée à une antibiothérapie pour les formes agressives ou chroniques très sévères ;
- une maintenance parodontale (ainsi que per- et post-orthodontique).
- la réévaluation permet d'estimer la stabilisation ; dans les cas de poches parodontales profondes, la chirurgie parodontale est parfois nécessaire. Elle entraîne cependant souvent des récessions parodontales inesthétiques. Cette réévaluation permet également de tester la motivation du patient. Une hygiène imparfaite est une contre-indication au traitement orthodontique.

L'orthodontie de l'adulte peut traiter des malocclusions primaires ignorées pendant l'enfance ou l'adolescence, mais peut aussi traiter des malocclusions consécutives à des migrations dentaires, elles-mêmes favorisées par une altération du support parodontal des dents. Il s'agit d'une orthodontie pluridisciplinaire, l'orthodontiste collaborant avec le parodontiste, le prothésiste, l'occlusodontiste, l'endodontiste, le chirurgien maxillofacial. Un plan de traitement global, validé par l'ensemble des intervenants, est la garantie du succès thérapeutique et du respect de l'intégrité du système stomatognathique. (Tecles-Frossard, 2008, 47)

La position d'une dent est déterminée par l'équilibre des forces qui lui sont appliquées : forces musculaires et résistance des tissus de soutien. Les migrations secondaires sont

toujours le symptôme d'un affaiblissement de la résistance parodontale, dû à la maladie parodontale ou à l'âge, qu'il s'agisse des forces engendrées par l'enveloppe fonctionnelle labio-linguale ou de surcharges occlusales. Les patients s'inquiètent de l'évolution de ces déplacements dentaires, du pronostic et sont très souvent inquiétés par la composante esthétique... La parodontie vise à assainir le terrain et l'orthodontie, après avoir maîtrisé les parafunctions, améliore l'esthétique. L'alignement préalable des dents et la fermeture des diastèmes par ingression et rétraction orthodontiques permettent d'harmoniser le sourire et les rapports labiaux et de réaliser des attelles de contention.

2.9.2. Les traumatismes occlusaux

Les considérations actuelles ne font pas du trauma occlusal un facteur déclenchant, cependant, sa participation dans l'aggravation de la maladie parodontale n'est pas négligeable.

Les surcharges occlusales proviennent de malpositions dentaires, de malocclusions du sens vertical (supraclusion incisive), du sens sagittal ou transversal (occlusion inversée). Elles peuvent aussi être d'origine iatrogène en rapport avec de mauvaises restaurations conservatrices ou prothétiques, ou en rapport avec un traitement orthodontique inadéquat. (Massif *et* Frapier, 2014, 33)

2.9.3. Les récessions gingivales

Plutôt que de parler de récessions gingivales, nous devrions utiliser le terme de « récessions parodontales », en effet il ne s'agit pas uniquement d'une perte du tissu gingival mais bien de l'altération de tout le biotype constitué de tous les éléments du parodonte, la récession observée au niveau de la gencive étant une conséquence de la perte de tissus sous-jacents. Les récessions sont multifactorielles, cependant, on distingue des facteurs prédisposants et des facteurs aggravants.

Parmi les facteurs prédisposants :

- Le biotype parodontal
- Le point d'éruption de la dent
- L'existence d'une déhiscence ou fenestration osseuse

- Les malpositions dentaires
- La présence d'un frein à insertion marginale

Parmi les facteurs déclenchants :

- l'inflammation, qui est associée à la plaque bactérienne : lorsque l'os sous-jacent est absent alors que la gencive est à un niveau « normal », l'attache parodontale est relativement plus fragile face à l'inflammation
- l'inflammation due à un brossage agressif, certains patients avec un brossage agressif provoquent, au niveau de la gencive, l'équivalent d'une dermabrasion en éliminant les couches les plus superficielles de l'épithélium et en exposant le tissu conjonctif. Il y a alors une inflammation gingivale d'origine traumatique qui, sur une zone à risque, va entraîner une perte d'attache et une migration en direction apicale du rebord de la gencive marginale (Khoct)
- le piercing intra-buccal
- les facteurs iatrogéniques : la mise en place d'une restauration « sous-gingivale » foulée ou coulée ou la présence de colle orthodontique débordante interférant avec l'attache épithélio-conjonctive, partie intégrante de l'espace biologique, peuvent entraîner une perte d'attache et, à court ou moyen terme, être suivie d'une récession gingivale.
- le déplacement dentaire provoqué : le mouvement orthodontique est-il un facteur déclenchant des récessions ? Des controverses existent encore car il y a des études contradictoires...

Si un traitement orthodontique mal mené tend à engendrer des récessions parodontales, ce dernier permet également d'apporter une solution à certaines récessions. En effet un encombrement dentaire important peut donner lieu à des déhiscences osseuses, de par l'espace nécessaire qui est insuffisant sur l'arcade par rapport à l'espace disponible d'un point de vue de l'arcade squelettique. L'alignement des dents sur l'arcade est alors aléatoire, l'os n'est pas présent en épaisseur suffisante, à terme, des récessions parodontales apparaissent. Le stripping, les extractions dentaires et tous les outils orthodontiques pour replacer les organes dentaires permettent de niveler les arcades dentaires et de faire correspondre espace nécessaire et disponible afin de permettre une bonne évolution du biotype parodontal.

Les récessions gingivales se présentent sous plusieurs formes de classifications dont celle de Miller :

- ⇒ Classe I : récession du tissu marginal ne dépassant pas la jonction muco-gingivale(JMG)
- ⇒ Classe II : récession du tissu marginal atteignant ou dépassant la JMG ; pas de perte de tissus parodontaux proximaux
- ⇒ Classe III : récession du tissu marginal atteignant ou dépassant la JMG associée à une perte des tissus parodontaux proximaux ou à une malposition d'une ou plusieurs dents
- ⇒ Classe IV : récession du tissu marginal atteignant ou dépassant la JMG. La perte des tissus parodontaux proximaux et/ou la ou les malpositions sont très importantes



Figure 16 : Classification des récessions parodontales d'après Miller (1985)

2.9.4. Parodonte réduit et conséquences orthodontiques.

2.9.4.1. Notion de parodonte réduit

Le parodonte réduit est un parodonte qui est redevenu sain suite à une maladie parodontale agressive ou non. L'os alvéolaire est localement résorbé et la hauteur parodontale diminuée.

D'après Orthodontie sur un parodonte réduit (Tournemine, 2005, 49), le parodonte réduit peut être un parodonte à risque, il est assaini mais fragile et plus prompt à la dégradation ou à la réapparition de la maladie parodontale. Les tissus présents ne sont plus inflammatoires et les poches profondes ont été éradiquées, cependant les tissus ne sont pas guéris pour autant.

- Tabac, stress, perte d'attache supérieure à 50% et immunité perturbée sont des facteurs de risques en faveur de la récurrence
- Gencive attachée inférieure à 2 mm, faible épaisseur et insuffisance d'épaisseur de l'os alvéolaire sont des facteurs de risques pour une dégradation supplémentaire



Figure 17: Photographie d'un parodonte réduit (Tournemine, 2005, 49)

- Le parodonte réduit sain



Figure 18: Parodonte réduit sain

- Le parodonte réduit pathologique



Figure 19: Parodonte réduit pathologique

2.9.4.2. Conséquences du traitement orthodontique

Le traitement orthodontique va permettre de modifier les malpositions primaires et les malpositions secondaires.

2.9.4.2.1. Les malpositions primaires

Elles sont génétiques. Les positions dentaires peuvent être affectées par des anomalies génétiques concernant le système neuro-musculaire, les dents elles-mêmes, le tissu osseux, les tissus mous. Les anomalies héréditaires du système neuro-musculaire vont entraîner des anomalies de taille, de position, de tonicité et de contractilité des muscles de la sphère oro-faciale et de la langue. (Zannini, 2011, 51)

Certains facteurs génétiques vont également avoir un impact sur la croissance des maxillaires et d'autres structures du complexe cranio-facial.

2.9.4.2.2. Les malpositions secondaires

D'après Zannini (2011, 51), les migrations secondaires peuvent être dues :

- à des anomalies de développement, survenant lors de la période fœtale, qui auront des conséquences plus ou moins importantes (virus pendant la grossesse, médicaments, radiations, alcool...).
- à des traumatismes : prénataux, périnataux ou postnataux. Un traumatisme prénatal peut entraîner une hypoplasie de la mandibule. Un traumatisme sur les articulations temporo-mandibulaires peut entraîner leur ankylose, entraînant un micrognathisme. Des fractures faciales (type Lefort) ou choc dentaire, peuvent avoir des répercussions sur le développement des germes et l'éruption dentaire.
- à une respiration anormale si elle est buccale, elle aura pour conséquence une mauvaise ventilation des sinus maxillaires. L'effet de croissance sur la matrice (décrite par Moss), ne sera pas optimal et la croissance du maxillaire sera diminuée. De plus la respiration buccale engendre une position basse de la langue, au niveau du plancher, et celle-ci ne peut alors jouer son rôle dans le développement du maxillaire. Bouche

ouverte, les muscles de la sphère oro-faciale (en particulier le buccinateur) sont en hyperactivité et empêchent le développement du maxillaire dans le sens transversal.

- à de mauvaises habitudes et dysfonctions oro-faciales. Les mauvaises habitudes telles que la succion digitale vont aussi avoir un impact sur le développement du maxillaire et la position des dents.

2.9.4.2.3. La modification du centre de résistance

Le centre de résistance de la dent ou hypomochlion est le point d'équilibre de la dent au sein de l'os alvéolaire. Burstone a déterminé le centre de résistance d'une dent mono-radiculée ayant la forme radiculaire idéale d'un paraboloïde de révolution : Cr est situé au tiers radiculaire cervical. Un contrôle expérimental a confirmé ces résultats.

Si une force appliquée sur une dent s'exerce en son centre de résistance, le mouvement obtenu est une translation pure ou gression. Dans le cas où la force ne s'applique pas au niveau du centre de résistance, le mouvement obtenu est une bascule autour du centre de rotation de la dent.

Le centre de résistance varie en cas de parodonte réduit, il est plus apical que si la hauteur du parodonte est normale. De plus sur une dent au parodonte réduit, un phénomène de bras de levier supplémentaire s'applique ; en effet, la distance du bord libre ou de la face occlusale au centre de résistance est plus grande, on a donc un bras de levier plus important, le maintien par le parodonte étant également moins solide, de par la diminution de la hauteur de racine comprise dans l'os et arrimée par le parodonte.

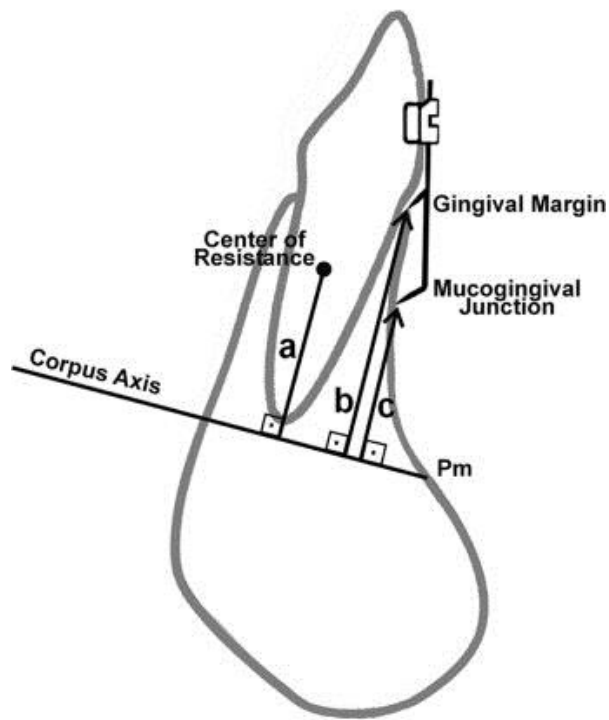


Figure 20 : Position du centre de résistance(a) par rapport à la gencive marginale(b) et à la ligne muco-gingivale(c)

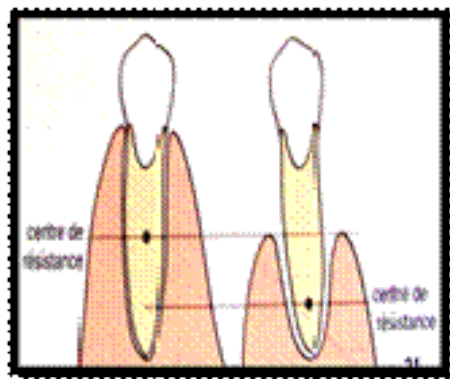


Figure 21 : Position du centre de résistance sur une dent au parodonte sain (à gauche) et modification en parodonte réduit (à droite)(Tournemine, 2005, 49)

D'après « Orthodontie sur un parodonte réduit » (Tournemine, 2005, 49), l'orthodontie sur des dents au parodonte réduit permet :

- Une participation au traitement des maladies parodontales par

- Une amélioration de l'hygiène indirectement : le simple alignement dentaire permet une diminution de la rétention de plaque, le contour gingival régulier favorise la santé papillaire, les points de contact sont recréés, embrasures gingivales et procès alvéolaires sont rétablis
- Un gain d'attache de façon directe : la suppression des traumatismes occlusaux permet d'éviter l'aggravation de la maladie parodontale
- Une amélioration des fonctions : il n'y a plus de malpositions, plus de prématurités, le cycle masticatoire est rétabli, la respiration nasale est optimisée de par l'expansion maxillaire, la bonne position de la langue
- Une amélioration esthétique : un défaut esthétique est souvent le résultat d'une mauvaise adaptation fonctionnelle d'un élément tout à fait esthétique, désencombrement, alignement, arrêt de succion linguale et corrections des conséquences sur les dents.

Les forces utilisées sur un parodonte réduit sont adaptées à la hauteur du parodonte.

2.10. Les risques liés à l'orthodontie

2.10.1. Les fenestrations et déhiscences

Au sein de l'os alvéolaire, lors d'un traitement orthodontique, une dent se déplace entourée de tout son parodonte selon le cycle ARIF : Activation, Résorption, Inversion, Formation. Si la corticale osseuse est trop fine, on observera une fenestration.

D'après « Résorption en orthodontie » (Diop *et al.*, 2013, 16)

Le cycle ARIF est constitué de différentes phases :

- ✱ Phase d'activation : c'est la première étape du remaniement. Elle implique :
 - la détermination de la zone à remanier ;
 - le recrutement des précurseurs d'ostéoblastes ;
 - l'accès de ces ostéoclastes à la zone à résorber.

Les ostéoblastes sécrètent des enzymes qui préparent la zone à résorber, ce qui va libérer des peptides ayant un pouvoir chimiotactique sur les monocytes sanguins précurseurs des ostéoclastes et rendre possible leur action.

Les ostéoblastes contrôlèrent et régulèrent localement la résorption ostéoclastique.

- * Résorption : les préostéoclastes fusionnent et forment des ostéoclastes plurinucléés qui sapent la matrice osseuse minéralisée. Ces cellules délimitent d'abord un compartiment dans l'os qu'elles vont acidifier, puis rejettent par la suite des enzymes protéolytiques. Les fibroblastes et les macrophages vont ensuite phagocyter les produits de dégradation. À la fin de la résorption, on remarque la présence d'une lacune osseuse appelée lacune de Howship. Les facteurs de croissance libérés par la dégradation de la matrice osseuse stimulent les précurseurs des ostéoblastes, induisent leur maturation en ostéoblastes et la formation d'os limitée à la lacune osseuse.
- * Inversion : il s'agit de la phase de couplage entre la résorption et la formation. Lors de l'inversion, les ostéoclastes laissent la place aux ostéoblastes qui vont réparer la perte osseuse. Cette phase est marquée par l'existence d'une ligne qui permet de fusionner l'ancien au nouvel os formé.
- * Formation : c'est la phase de l'apposition osseuse. Les ostéoblastes récemment recrutés sécrètent la matrice osseuse et le tissu ostéoïde qui sera minéralisé dans un second temps.

À la fin de l'apposition, la surface osseuse se trouve dans une situation identique à celle de départ, et entre en phase de repos.

Au cours de la réparation de la lacune de résorption, certains ostéoblastes vont disparaître, d'autres vont se confondre dans l'os néoformé et devenir des ostéocytes ; d'autres enfin deviendront des cellules bordantes caractéristiques d'une surface de repos.

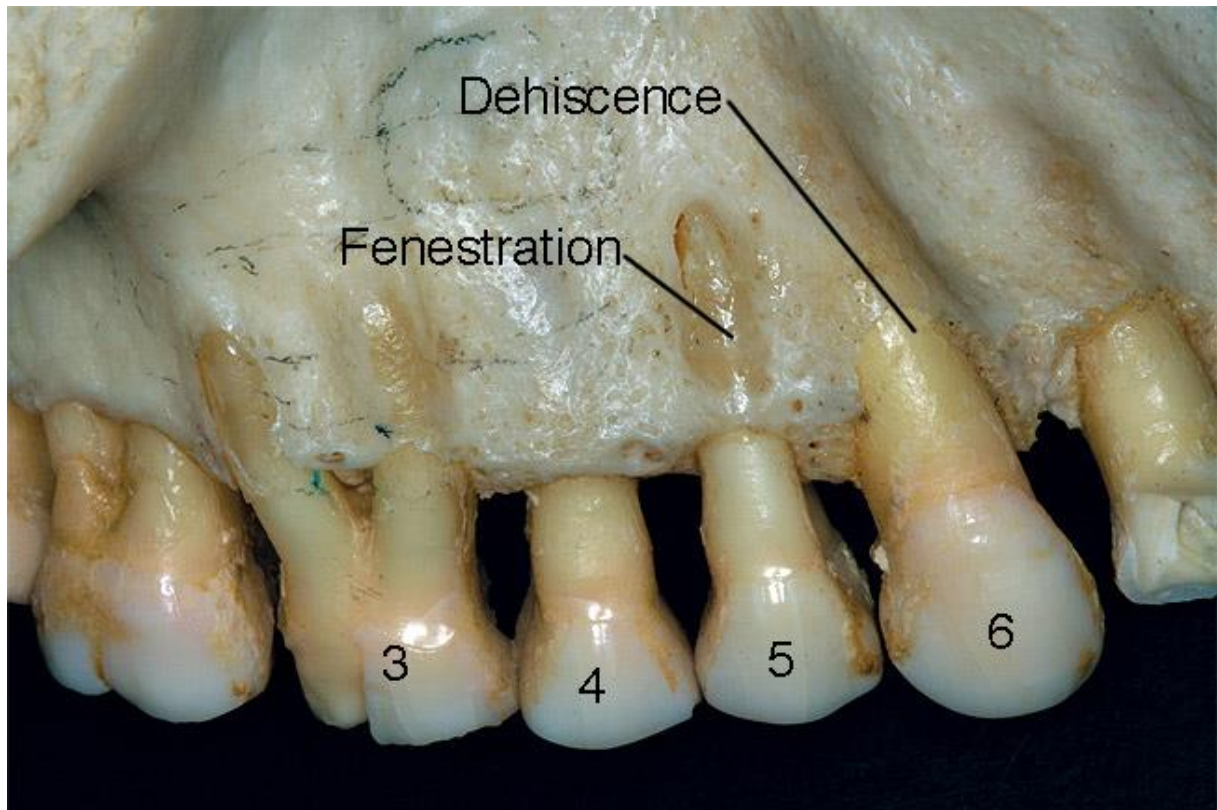


Figure 22: Fenestrations et déhiscences observées au maxillaire

(3) : fenestration et déhiscence observée sur une 16

(4) : perte osseuse globale observée sur une seconde prémolaire sans fenestration ni déhiscence

(5) : fenestration sur une première prémolaire maxillaire

(6) : déhiscence observée sur une canine maxillaire

2.10.2. Les résorptions radiculaires



Figure 23: Résorptions radiculaires observées sur deux incisives centrales maxillaires, cliché rétro-alvéolaire.

La résorption radiculaire peut être liée au traitement orthodontique et peut évoluer pendant ou à la fin du traitement. La résorption commence approximativement au bout de deux à cinq semaines mais n'est décelable radiologiquement qu'au bout de trois à quatre mois. C'est un processus biologique complexe dont plusieurs aspects demeurent obscurs mais qui apparaît quand les forces appliquées au niveau de l'apex dépassent la résistance et la capacité de réparation des tissus périapicaux. Au cours du déplacement dentaire, on distingue les zones en compression, où l'activité des ostéoclastes présente des aires de résorption, et les zones en tension où l'on observe une hyperactivité des ostéoblastes, donc une formation osseuse. Dans les conditions physiologiques, la balance entre la formation osseuse et la résorption est en équilibre et permet ainsi le déplacement de la dent vers le côté où l'os est résorbé. Un déséquilibre de cette balance induit la perte de la protection du cément et par conséquent l'accès des ostéoblastes et cémentoblastes à la surface radiculaire et à sa résorption. Tant que la zone hyalinisée est présente, il n'existe aucun mouvement dentaire. Pour autoriser une régénération du ligament périodontal et à nouveau un déplacement dentaire il faut que la zone hyaline soit complètement éliminée par des cellules plurinucléées géantes. Au cours de l'élimination de la zone hyaline, la face externe de la racine dentaire composée d'une couche de cémentoblastes peut être endommagée, exposant ainsi le cément sous-jacent très dense et minéralisé. La progression et la sévérité de la résorption radiculaire apicale sont liées à plusieurs facteurs de risque.

Il y a trois types de résorption inflammatoire dus au traitement orthodontique dont la sévérité dépend du degré d'implication des tissus radiculaires

- ↳ la résorption de surface : seules les couches externes du cément sont résorbées et sont donc complètement régénérées et remodelées une fois que les facteurs étiologiques sont retirés ;
- ↳ la résorption profonde : le cément et les couches externes de la dent sont résorbés et sont généralement réparés par du néocément. La forme finale de la racine après cette résorption et ce processus de réparation pourrait ou pas être identique à la forme d'origine ;
- ↳ la résorption circonférentielle : une résorption des composants des tissus durs de l'apex se produit et le raccourcissement de la racine est évident. Quand la racine perd la couche de cémentoblastes protectrice, la dentine est mise à nue, la réparation devient impossible et la résorption est irréversible.(Diop *et al.*, 2013, 16)

Davidovitch a suggéré une classification dans laquelle les patients présentant des maladies systémiques ou locales de nature inflammatoire composaient un groupe à haut risque de résorption radiculaire.

• Haut risque de résorption radiculaire chez :

- ↳ des patients présentant des antécédents familiaux de résorption radiculaire ;
- ↳ des patients présentant des pathologies inflammatoires actives au moment du traitement;
- ↳ des patients présentant des antécédents de résorption idiopathique ;
- ↳ des patients présentant des antécédents de résorptions radiculaires causées par un précédent traitement orthodontique ;
- ↳ des patients présentant des antécédents de chimiothérapie durant les phases de formation des germes dentaires et de maturation dentaire.

• Risque modéré de résorption radiculaire chez :

- ↳ des patients présentant des agénésies de plus de quatre dents ;
- ↳ des patients présentant des canines incluses ou ectopiques ;
- ↳ des patients présentant des pathologies inflammatoires non actives au moment du traitement (asthme, allergie, alcoolisme, hypothyroïdie traitée) ;

- ↳ des patients présentant une fragilité de la paroi des vaisseaux sanguins ;
- ↳ des patients présentant des parafunctions.

• Faible risque de résorption radiculaire chez :

- ↳ des patients présentant des anomalies radiculaires (morphologie, dents immatures) ;
- ↳ des patients présentant des dents enclavées ou ankylosées ;
- ↳ des patients commençant un traitement après l'âge de 11 ans ;
- ↳ des patients d'origine hispano-américaine.

2.10.3. La récurrence

La récurrence en orthodontie, c'est le retour vers la situation initiale, avec la réapparition partielle ou totale des caractéristiques dentaires et occlusales qui précédaient le traitement. Les facteurs principaux reconnus sont : la croissance osseuse, la musculature orofaciale (et en particulier la langue), l'occlusion dentaire, les phénomènes de dentition et les tissus desmodontaux.

D'après « Récurrence et contention » (Chabre, 2008, 8)

- La croissance osseuse : dans certains cas, à l'issue du traitement orthodontique, des modifications inattendues de la croissance tant en direction qu'en quantité peuvent se produire :
 - en direction, il s'agit du type de croissance. Ainsi, une rotation postérieure qui s'accroît peut être à l'origine de la réouverture de bécance et une rotation antérieure de l'apparition ou de la réapparition d'une supraclusion incisive et d'encombrement incisifs inférieurs
 - en quantité, une croissance résiduelle excessive peut être à l'origine de la réapparition de certaines malocclusions, et ainsi, un traitement réussi à 13 ans risque fort d'être anéanti dans les années suivantes. Cela se rencontre souvent dans les cas de classe III squelettique par promandibulie, nécessitant une reprise de traitement et parfois une chirurgie

- La musculature : concernant l'équilibre musculaire, tous les auteurs s'accordent à dire que la suppression des causes de la malocclusion dues à l'environnement musculaire et fonctionnel est indispensable dans la recherche de la stabilité

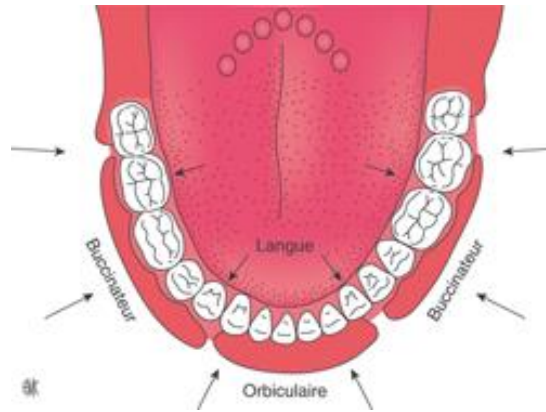


Figure 24 : Le couloir dentaire, d'après Château

- L'équilibre occlusal : selon Ormiston, un résultat occlusal parfait, même s'il est indispensable et qu'il représente un facteur important de stabilité, n'exclut pas un faible risque de récurrence. Pour assurer la stabilité occlusale, il est nécessaire, selon Philippe, de se rappeler et de mettre en œuvre toutes les règles d'occlusodontie. L'équilibre occlusal doit être obtenu tant en statique qu'en dynamique.



Figure 25 : Caractérisation des contacts occlusaux, d'après Philippe

- Le desmodonte : les mouvements de récidive les plus concernés par les facteurs desmodontaux sont les rotations et les réouvertures d'espaces et se rencontrent surtout au niveau des incisives latérales maxillaires, des incisives mandibulaires et au niveau des canines et des prémolaires. Tension des fibres desmodontales et compression tissulaire sont au cœur de la récidive due au desmodonte.
- Tension des fibres desmodontales : ces dernières sont élastiques, l'état de tension qui résulte d'une correction de rotation de la dent, a pour conséquence de la ramener à sa position initiale lorsque les contraintes orthodontiques sont supprimées
 - Compression tissulaire : en site d'extraction, un bourrelet épithélial résultant de la compression des tissus parodontaux avec absence de fusion des parodontes lors du rapprochement des dents peut persister. Ces excès de tissus sont à l'origine de la réouverture de l'espace d'extraction. Parfois, il peut également se former des invaginations ou fissures.

Certaines malocclusions sont plus sujettes à la récidive que d'autres : (Chabre, 2008, 8)

- ✓ l'encombrement incisif mandibulaire et les rotations d'incisives
- ✓ la réouverture d'un diastème antérieur
- ✓ la réouverture d'une bécane
- ✓ la supraclusion incisive les classes II dolichofaciales
- ✓ les classes III par prognathie mandibulaire
- ✓ la réouverture d'espaces d'extraction.

2.10.4. La dysharmonie dento-parodontale

La dysharmonie dento-parodontale est l'existence d'une discordance entre la quantité d'os d'une arcade et le diamètre vestibulo-lingual d'un organe dentaire. Le risque correspond, en particulier, au déplacement des dents présentant des diamètres vestibulo-linguaux importants dans une zone alvéolaire de diamètre réduit.

3. Orthodontie et prothèse implanto-portée : une suite d'étapes logiques, complémentaires et indispensables.

3.1. La place de l'orthodontie au sein d'un plan de traitement global

L'apport d'un temps orthodontique permet une meilleure harmonie dento-maxillaire en améliorant l'alignement des dents et les rapports occlusaux, ou en permettant de réaliser des espaces optimaux pour le remplacement implantaire, ou encore en modifiant les axes dentaires avant chirurgie. De nombreux cas complexes peuvent ainsi être simplifiés par une étape orthodontique. L'utilisation des mini-vis comme moyen d'ancrage absolu constitue une aide cruciale et un gain de temps considérable. La Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur a aussi fait une entrée extrêmement remarquée dans cette discipline, il est possible, aujourd'hui, de planifier virtuellement tout un traitement ODF et de fabriquer grâce à cette technologie les éléments nécessaires au traitement :

- Les brackets sont adaptés à l'anatomie dentaire
- L'arc vient parfaitement s'inscrire dans les gorges des brackets
- Le contrôle des forces est optimal



Figure 26: Conception de l'appareil orthodontique sur le modèle 3D numérique

Le traitement global est alors méthodiquement établi sous forme de maquette, facilitant la communication entre les praticiens.

3.2. Les étapes cliniques

3.2.1. Analyse et diagnostic

Au sein d'un plan de traitement global, l'examen initial est souvent réalisé chez l'omnipraticien qui adressera ensuite le patient :

- Examen clinique classique : exobuccal, examen des ATM, symétrie musculaire, examen endobuccal, état de la denture, étude de l'occlusion
- Empreintes d'étude et montage en articulateur : l'objectif de l'utilisation d'un articulateur est de disposer d'un simulateur mécanique capable de fournir des équivalents géométriques du déplacement mandibulaire afin d'observer au niveau des moulages les relations dentaires intermaxillaires. (Duminil *et al.*, 2011, 18)

Il faut donc disposer de références anatomiques du patient qui peuvent être enregistrées puis transférées sur le simulateur. L'appareil manducateur est animé de mouvements complexes parmi lesquels on distingue un mouvement simple de rotation : le mouvement axial terminal qui n'est pas un mouvement physiologique mais un mouvement limite, donc reproductible, il ne peut être obtenu que par un guidage manuel de l'opérateur, d'une amplitude de 10 millimètres au niveau du bord libre des incisives. Son axe passe par le pôle interne des condyles mandibulaires, et son émergence cutanée se situe environ 10 mm en avant du bord postérieur des tragus sur une ligne joignant le milieu du tragus à la commissure palpébrale. Par commodité, le repérage anatomique utilise les conduits auditifs externes comme points postérieurs dans un plan de référence. Le troisième point nécessaire à la détermination d'un plan se situe au niveau antérieur de la face du patient, il peut être soit le point sous-orbitaire ou l'ensellure nasale.

L'arc facial, pour repérer le maxillaire par rapport à l'axe transverse bicondylien, il enregistre les relations intermaxillaires en relation centrée et en position de diduction, puis procède à la mise en articulateur des moulages, et au paramétrage des boîtiers condyliens. (Duminil *et al.*, 2011, 18)



Figure 27: Arc facial, mise en articulateur

- Examens complémentaires ; radiographies classiques (rétro-alvéolaire, radiographie panoramique, téléradiographie) examens des volumes (scanner et IRM)

3.2.2. Les reconstructions, leurs critères et faisabilité

3.2.2.1. Les huit critères occlusaux de reconstruction

On parle des critères de reconstruction OCTA, ils sont au nombre de 8, d'après «Le plan de traitement et les 8 critères occlusaux de reconstruction (OCTA) »(Ortlieb *et al.*, 2001, 34) :

0. Plan de référence

Un plan de référence unique est indispensable à toute évaluation comme à toute construction. Il permet de définir un repère orthonormé à trois dimensions, base de toute quantification. La référence historique est le plan de Francfort mais, en fait, la grande majorité des systèmes d'articulateur utilise, soit directement, soit par approximation, le Plan Axio-Orbitaire (P.A.O) : plan d'orientation horizontal passant par les Points Condyliens (cutanés ou osseux) et le point Infra-Orbitaire gauche (point cutané ou osseux, le plus déclive du rebord antéro-inférieur de la cavité orbitaire). Les points condyliens déterminés par localisation réelle de l'axe charnière ou par palpation du vertex condylien et le point antérieur sont repérés sur un index transparent.

1. Position de référence, position thérapeutique

Elle constitue le point zéro du repère orthonormé du système de référence, elle doit être reproductible, c'est l'Occlusion d'Intercuspidie Maximale (OIM) ou de relation centrée (RC). La position thérapeutique est la position que l'on souhaite donner à la mandibule, renforçant l'OIM existante ou créant une nouvelle OIM. Cette position est définie par rapport à la position de référence.

2. Dimension Verticale d'Occlusion

Selon Palla, (Palla, 1995, 36) la détermination de la DVO doit répondre aux critères suivants

- ↳ la présence d'un espace d'inocclusion en position posturale de repos,
- ↳ l'absence de contacts entre les arcades dentaires durant l'activité phonétique
- ↳ une apparence agréable de l'étage inférieur du visage en occlusion

3. Situation de l'incisive mandibulaire

Le bloc incisivo-canin mandibulaire est le premier élément dentaire mis en place. Des critères cliniques sont utilisés et complétés par des critères céphalométriques. La situation du bloc incisivo-canin mandibulaire assure le soutien des lèvres, influence le profil. De son inclinaison dépendra la longévité ainsi que l'optimisation des fonctions de guidage.

4. Situation de l'incisive maxillaire

Une fois le groupe incisivo-canin mandibulaire en place, les critères de positionnement du groupe incisivo-canin maxillaire sont basés surtout sur des critères esthétiques. La situation du groupe incisivo canin maxillaire assure le soutien des lèvres et influence directement l'esthétique du sourire. Elle conditionne le guidage dentaire entre guidage immédiat et guidage de groupe.

5. Plan d'occlusion et courbe de Spee

A partir du condyle et du groupe incisivo-canin mandibulaire, la définition de la courbe de Spee permet le positionnement de la première molaire mandibulaire et donc la définition de l'inclinaison du plan d'occlusion par rapport au PAO. La recherche d'une courbe

de Spee en harmonie avec la structure squelettique axialise les contraintes dento-parodontales et permettra un rapprochement harmonieux fonctionnel des tables occlusales.



Figure 28 : Courbe de Spee

6. Pente de guidage

La recherche d'une concordance fonctionnelle entre guidage dentaire et guidage articulaire vise à faciliter la cinématique mandibulaire.

7. Hauteur cuspidienne et courbe de Wilson

Seules les inclinaisons dans le plan frontal des arêtes des dents pluricuspidées restent à établir. On définit alors la courbe de Wilson.

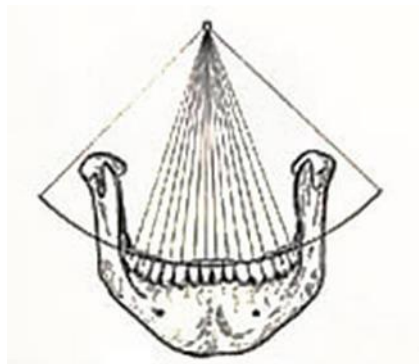


Figure 29 : Courbe de Wilson

3.2.2.2. Le respect de la biomécanique

↳ Parallélisme des préparations : les principes d'Exbrayat :

- Premier principe : le parallélisme des préparations est un idéal vers lequel nous devons tendre.

- Deuxième principe : les axes des différentes préparations d'ancrage doivent être perpendiculaires à un seul plan.
- Troisième principe : le parallélisme n'étant qu'approché pour les préparations à plusieurs faces, trois faces en opposition convergent, tandis que divergent les deux faces les plus approchées.
- Quatrième principe : le choix de l'axe d'insertion se fait en tenant compte du plus grand nombre d'éléments, parmi les plus forts et les plus sûrs.
Exception: Si une racine faible constitue un pilier indispensable, elle dirige le parallélisme.
- Cinquième principe : Les tenons radiculaires commandent le parallélisme.
- Sixième principe : Les tenons dentaires suivent le parallélisme. Leur situation peut varier.(Exbrayat, 1981, 19)

↳ Répartition des piliers sur l'arcade : le nombre de dents support est fonction de leur situation sur l'arcade, l'augmentation du nombre de piliers améliore l'équilibre et la rétention du bridge.

Pour Roy, il existe 5 plans :

- un plan incisif (2 centrales et 2 latérales)
- 2 plans canins
- 2 plans prémolo-molaires

Dans le cas d'une reconstitution conjointe, l'immobilité des dents dépend de l'utilisation des piliers choisis dans divers plans de Roy.

↳ Le choix des dents supports se fait en fonction du coefficient masticatoire, des dents absentes et des dents piliers. La loi de Duchange: "la somme des coefficients masticatoires des dents piliers doit être supérieure ou égale à la somme des coefficients masticatoires des dents absentes"

↳ Valeur du pilier :

- Elle est fonction de la surface radiculaire en contact avec l'os alvéolaire.

- Elle est fonction de la forme de la racine, une racine large dans le sens vestibulo-lingual et aplatie dans le sens mésio-distal est plus favorable qu'une racine à section circulaire.
- Pour les pluri-radiculés, une dent à racine divergente est préférable et constitue un meilleur ancrage qu'une dent dont les racines sont fusionnées.
- La valeur du pilier dépend aussi du rapport corono-radiculaire, il concerne la longueur coronaire extra-osseuse d'une part et la longueur radiculaire intra-osseuse d'autre part.
- Le rapport couronne-racine le plus favorable pour une dent devant servir d'appui pour un bridge est de 2/3 (la racine doit être 2 fois plus longue), le rapport 1/1 est le minimum acceptable.
- La hauteur prothétique au niveau du segment édenté doit être suffisante en occlusion pour la travée du bridge.

3.2.3. Les options implanto-portées

3.2.3.1. Orthodontie et prothèse implantaire unitaire

Les premiers concepts prothétiques implantaires limitaient les indications de ce type de reconstitution aux édentements de grande étendue. En effet, les premières solutions de vissage n'étant pas fiables (vis courtes et couples de serrage insuffisants), la solidarisation de plusieurs implants diminuait le risque de dévissage. L'introduction du concept de prothèse scellée et l'abandon des piliers coniques a permis d'élargir le champ des indications du traitement implantaire aux édentements unitaires. (Davarpanah, 2010, 15)

La pérennité de l'implant unitaire dépend de l'anticipation du résultat prothétique final. L'implant unitaire est parfois proposé au patient souhaitant éviter les préparations coronaires périphériques qui nécessitent des délabrements périphériques non négligeables. Le diagnostic pré-implantaire doit être méticuleux, et le terrain doit être soigneusement préparé. Les impératifs chirurgicaux sont dictés par le volume et la quantité osseux. Le résultat prothétique final dépendra du positionnement précis de l'implant dans les trois plans de l'espace: sagittal, frontal et axial. Les exigences prothétiques sont occluso-fonctionnelles et esthétiques.

La réussite esthétique va dépendre :

- de la forme,
- des limites cervicales,
- des contours,
- des embrasures,
- du profil d'émergence de la dent définitive (Davarpanah, 2010, 15)

La prothèse implantaire unitaire associée à l'orthodontie concerne très souvent des cas d'agénésie d'incisive latérale.

3.2.3.2. Orthodontie et prothèse implantaire plurale

La prothèse fixée plurale supra-implantaire est un des moyens de restaurer des fonctions orales d'un patient édenté. Cette thérapeutique est guidée par des impératifs anatomique, esthétique et biomécanique. L'intégration d'une prothèse sur le plan biomécanique repose sur un équilibre entre la résistance du système prothétique et les contraintes imposées par l'environnement. (Paycha, 2006, 38)

L'orthodontie associée à la prothèse implantaire plurale concerne de jeunes sujets dans le cas d'agénésies multiples ou des sujets plus âgés ayant subi de multiples extractions ou pertes dentaires.

Positionner un implant par dent manquante et diminuer l'inclinaison cuspidienne réduisent fortement les contraintes. Le placement d'implants de large diamètre (plus favorable que la configuration en tripode) et la réduction en hauteur de la suprastructure sont également bénéfiques mais ont une incidence moins marquée sur les contraintes. (Paycha, 2006, 38)

3.3. Diagnostic, objectifs et pronostic

3.3.1. Bilan du diagnostic

Le compte rendu du diagnostic avise le patient sur son état dentaire et les étapes essentielles de son traitement multiple. Le bilan permet également d'établir un pronostic quant à l'évolution en l'absence de traitement et l'amélioration envisagée par les traitements proposés.

3.3.2. Objectifs, compromis et moyens

Les objectifs d'un tel traitement sont multiples, complexes et nécessitent une coordination de plusieurs spécialités, qu'il s'agisse du parodontiste, de l'orthodontiste, de l'implantologiste (ou encore de cas échéant du chirurgien maxillo-facial). Ce traitement tripartite vise à faire le minimum de compromis pour parvenir au résultat final le plus parfait qui soit, alliant fonctionnalité, esthétique, satisfaction des praticiens et surtout du patient.

Les moyens actuels tendent à un traitement discret et quasi imperceptible, il est désormais possible :

- De conserver des dents au parodonte réduit en le rendant sain grâce à l'assainissement du parodonte
- De déplacer les dents dans leur alvéole, et ce de manière invisible, par un traitement orthodontique lingual ou une gouttière
- De faciliter un traitement orthodontique complexe grâce à des ancrages implantaires absolus
- De recréer un support osseux d'une prothèse dentaire grâce à l'implantologie, qu'elle soit utilisée pour créer une dent inexistante ou remplacer une dent perdue
- De procéder à un réel traitement pluridisciplinaire où toutes les spécialités se mettent au service d'une réussite commune

Plusieurs facteurs peuvent influencer le résultat du traitement d'orthodontie et empêcher l'atteinte d'objectifs de traitement idéaux comme :

- ✱ l'âge du patient;

- ✱ le potentiel de croissance et développement restant (indirectement relié à l'âge du patient). La croissance peut être inadéquate ou excessive;
- ✱ la coopération du patient pendant le traitement (port d'élastique, hygiène buccale, assiduité aux rendez-vous, etc.). L'importance de la coopération est grandement sous-estimée dans le succès des traitements orthodontiques, surtout en ce qui concerne le port des élastiques;
- ✱ la présence d'un déséquilibre squelettique entre les mâchoires;
- ✱ la dentition : la présence de dents manquantes, brisées, extraites, abimées, avec d'importantes restaurations, etc.;
- ✱ l'anatomie des dents; certaines dents sont plus larges, étroites, difformes, etc. ce qui affecte leur relation idéale avec les autres dents;
- ✱ la musculature (influence de la langue, des joues, lèvres, etc.), l'ossature (densité osseuse) et les habitudes (langue, bruxisme, suçage de doigt, etc.);
- ✱ la santé du parodonte (des tissus de support des dents; os et gencive);
- ✱ la durée du traitement (disponibilité du patient); certains patients ont des contraintes de temps et nous donnent une période limitée pour les traiter, ce qui rend difficile ou impossible de faire des corrections complètes. Parfois, des "ultimatums" nous sont imposés pour terminer un traitement (mariage, bal de finissants, déménagement, etc.);
- ✱ le coût d'un traitement; si le budget du patient ne lui permet pas d'envisager un traitement global ou idéal, un compromis doit être envisagé si cela est possible;
- ✱ les exigences particulières des patients; certaines personnes refusent d'avoir recours à la chirurgie, de subir des extractions ou de porter certain types d'appareils correcteurs. Cela peut alors limiter les possibilités de traitement que l'orthodontiste peut offrir au patient.

3.3.3. Constitution de la maquette de traitement définitive

La maquette de traitement est la représentation modifiable du projet prothétique envisagé.

- ↳ Le wax up prospectif est une aide considérable à la visualisation du résultat final : c'est un outil de diagnostic, il permet d'évaluer la faisabilité prothétique (Clément *et al.*, 2014, 12)

Cela permet d'adapter le protocole initial au contexte clinique, au projet prothétique ainsi qu'aux matériaux qui ont été préalablement indiqués (Paris *et* Faucher, 2004, 37)

Le prothésiste doit réaliser cette cire de diagnostic :

- ✓ De préférence de couleur blanche sur un modèle en plâtre de la même couleur pour obtenir les meilleures conditions optiques
- ✓ En connaissant la morphologie dentaire, ainsi qu'avec intuition et sensibilité
- ✓ En respectant le sourire qui est un équilibre de tensions visuelles (Clément *et al.*, 2014, 12)

⇒ Le projet prothétique virtuel est un outil de communication

⇒ Le mock-up est un outil de validation esthétique et fonctionnelle (Clément *et al.*, 2014, 12))

- ✓ Il permet le transfert du projet prothétique en bouche grâce à une maquette en résine réalisée en technique directe ou indirecte
- ✓ Il se fait grâce à une clef en silicone issue du wax-up sur la dent non préparée
- ✓ Parfois non réalisable, la prothèse provisoire sert de prévisualisation esthétique

⇒ Le guide radiologique est un outil de faisabilité technique, il a quatre justifications, d'après « Réalisation d'une prothèse fixée unitaire »(Clément *et al.*, 2014, 12) :

- Anatomique : mise en évidence d'obstacles anatomiques par rapport à des repères prothétiques
- Prothétique : la pose d'implant ne doit pas compromettre la conception d'une prothèse dont la réalisation convient au praticien
- Biomécanique : l'orientation des forces selon le grand axe de l'implant participe à long terme au succès de l'implant sur le plan biomécanique
- Esthétique : la prothèse doit se substituer en tout point à la dent manquante

3.4. Les étapes du traitement

3.4.1. Les étapes pré-prothétiques

3.4.1.1. Traitement étiologique et hygiène

Les étapes du traitement étiologique :

- Instruction des méthodes du contrôle de plaque et hygiène, l'hygiène est la meilleure façon pour impliquer le patient dans le suivi de sa santé bucco-dentaire



Figure 30 : Photographie suite à l'utilisation d'un révélateur de plaque

- Elimination des bactéries et des toxines bactériennes de la surface du ciment exposé
- Réfection des obturations défectueuses qui constituent un élément essentiel dans la rétention et l'infiltration bactériennes
- Rétablir une fonction articulaire satisfaisante

3.4.1.2. Normalisation endodontique, parodontale et articulaire

3.4.1.2.1. Normalisation endodontique et suppression carieuse

Les objectifs de l'obturation endodontique seront d'accomplir un remplissage tridimensionnel et stable du système canalaire par un ou plusieurs matériaux biocompatibles assurant l'étanchéité et la cicatrisation périapicale

- dent asymptomatique à la percussion ;
- périapex dépourvu d'œdème et insensible à la palpation ;
- canal sec sans suintement ;
- maintien de l'étanchéité de la restauration coronaire provisoire en interséance.

La suppression des lésions carieuses permet de supprimer des germes pathogènes avant la mise en place d'un appareil orthodontique qui favorise la rétention de germes.

3.4.1.2.2. Normalisation articulaire

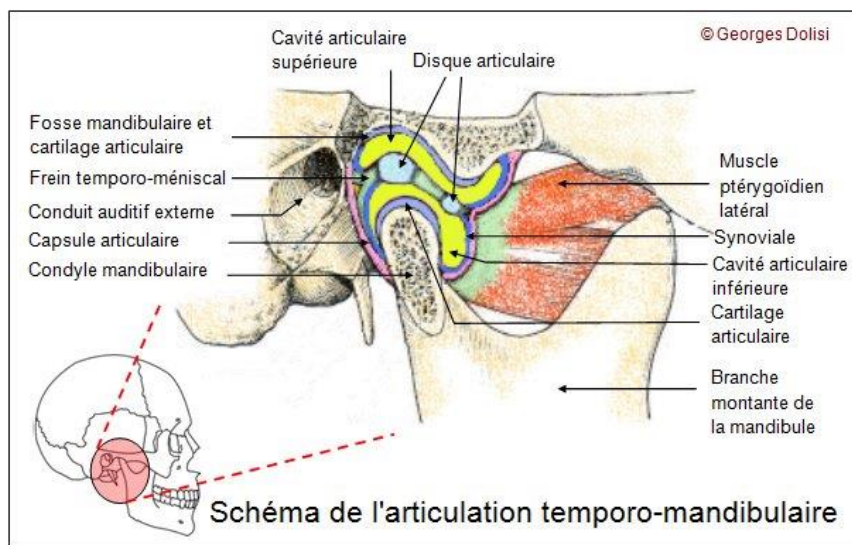


Figure 31 : Schématisation de l'articulation temporo-mandibulaire, d'après Dolisi

Le syndrome algodysfonctionnel de l'appareil manducateur (SADAM) ou syndrome de Costen ou Dysfonctions de l'Appareil Manducateur (DAM) associe à des degrés divers :

- bruits articulaires,
- douleurs faciales,

- limitation d'ouverture buccale.

Le terme « DAM » regroupe plusieurs pathologies dont l'étiologie et la thérapeutique sont bien différentes : algies faciales en rapport avec les dysfonctions de l'articulation temporo-mandibulaire et des muscles de l'appareil manducateur.

Il est caractérisé par une douleur temporale qui irradie vers le front, la région périorbitaire, la joue, la face antéro-latérale du cou, la région occipitale et cervicale haute. C'est une douleur paroxystique, majorée par la parole, la mastication.

Traitement des DAM d'origine musculaire

- Port d'une gouttière occlusale en résine pendant la journée ou la nuit en cas de bruxisme. Elle modifie l'occlusion et limite les contractures musculaires réflexes.
- Des AINS peuvent être prescrits lors des accès douloureux, voir la réalisation d'infiltrations périarticulaires d'anesthésiques locaux et de corticoïdes.
- Antidépresseurs, anxiolytiques, myorelaxants.
- Prise en charge psychothérapeutique, relaxation, training autogène de Schultz, hypnose, *bio-feed-back*.
- Arrêt de mastication excessive

Traitement des DAM d'origine articulaire

- Adhérences, rétractions capsulaires : gouttière occlusale. En cas d'échec, on envisage un lavage intra-articulaire sous arthroscopie.
- Luxation discale irréductible : gouttière occlusale de suroccclusion qui peut soulager le patient.
- Luxation discale irréductible avec perforation méniscale ou arthrose : antalgiques et les infiltrations péri et intra-articulaires.

Le sommeil dorsal permet une diminution des douleurs en cas d'appui prolongé en position ventrale.

3.4.1.2.3. Normalisation parodontale

La suppression de la maladie parodontale et les greffes épithélio-conjonctives permettent l'optimisation de la santé parodontale.

3.4.1.3. Réévaluation

La réévaluation parodontale après orthodontie permet de valider la santé du parodonte.

La réévaluation peut donc être définie ainsi : étape du traitement qui permet d'apprécier l'évolution de la réponse du patient obtenue après une séquence thérapeutique (Driri *et al.*, 2002, 17)

La spécificité du traitement des maladies parodontales réside dans le fait que ce traitement est effectué par étapes successives et que chaque séquence dépend du résultat précédent. Ainsi la comparaison entre les différents paramètres utilisés est-elle plus significative que la valeur intrinsèque de chacun d'entre eux. Cette appréciation permet d'adapter le projet initial aux différentes réponses du patient et aux réelles possibilités de gestion thérapeutique. L'adéquation entre objectifs envisagés, réponses estimées et résultats acquis reste la finalité essentielle des réévaluations parodontales. (Driri *et al.*, 2002, 17)

3.4.1.4. Phase orthodontique et prothèse provisoire

3.4.1.4.1. Prothèse orthodontique provisoire

La prothèse orthodontique provisoire permet, suite à une phase implantaire chirurgicale, de préserver l'esthétique en protégeant les sites chirurgicaux de tout appui précoce délétère. Ce, grâce à un système orthodontique s'appuyant sur les secteurs postérieurs par des bagues scellées sur les molaires.

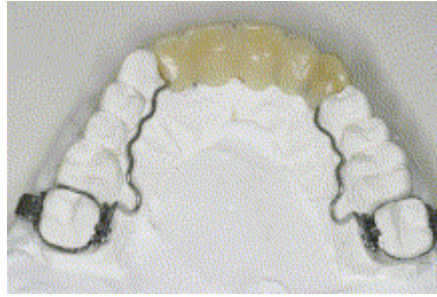


Figure 32 : Prothèse orthodontique provisoire en vue d'une restauration implanto-portée du secteur antérieur

D'après « La prothèse transitoire sur implant : nouvelle proposition orthodontique » (Favot *et al.*, 2010, 20)

Avantages de ce type de prothèse orthodontique provisoire :

- ✚ facilité de mise en œuvre et d'installation ;
- ✚ pas de dégradation tissulaire ;
- ✚ absence totale de compression et, par conséquent, pas de risque de cicatrisation difficile
- ✚ esthétiquement acceptable tout en conservant un aspect proche de l'original
- ✚ coût de fabrication minime
- ✚ facilité et rapidité de manipulation pour le praticien, libérant du temps pour réaliser d'autres phases ;
- ✚ absence de mobilité pendant les trois mois ;
- ✚ facile à entretenir avec du fil dentaire et une brosse à dent ;
- ✚ ni encombrement, ni interférence phonétique.

Inconvénients de ce type de prothèse orthodontique temporaire :

- ✚ nécessité pour le patient de modifier ses habitudes alimentaires. Le régime reste inchangé mais le mode de consommation change. Les aliments doivent être découpés ou hachés menus. La chirurgie implantaire ne devrait pas donner lieu à un déficit diététique ;
- ✚ de bons conseils d'hygiène sont nécessaires concernant l'utilisation du fil dentaire et des brossettes interdentaires. Un système temporaire n'est pas conçu pour remplacer tous les systèmes parodontiques existants. Il offre simplement une option

supplémentaire qui réalise un compromis entre la prothèse amovible et la mise en charge immédiate.

Cependant ce type de prothèse reste une contention inactive et n'a qu'une valeur d'exemple.

3.4.1.4.2. Orthodontie et prothèse transitoire

La prothèse transitoire fait partie intégrante du plan de traitement en prothèse fixée et un travail de qualité conforme aux connaissances actuelles n'est pas envisageable sans cette réalisation. À l'exclusion des dents antérieures, certains patients considèrent la prothèse fixe provisoire comme inutile ; le clinicien démontre que ce rôle esthétique n'est qu'un maillon de toute la chaîne thérapeutique provisoire : les prothèses transitoires restaurent les dents délabrées, remplacent les dents absentes, exercent une contention pour les dents mobiles résiduelles et permettent aussi la conservation d'une mastication efficace par le rétablissement de l'équilibre occlusofonctionnel.(Viennot *et al.*, 2008, 50)

Les prothèses implanto-portées d'usage sont généralement réalisées quatre à six mois après la phase implantaire pour permettre l'ostéo-intégration de l'implant. En l'absence d'une mise en temporisation immédiate, un bridge collé temporaire ou un appareil amovible permettent de jouer le rôle de prothèse transitoire unitaire.(Clément *et al.*, 2014, 12)

De plus, le travail de la forme de la prothèse provisoire, par l'intermédiaire d'ajout ou d'élimination de résine sur la dent provisoire transvissée, permet de façonner le profil d'émergence tel qu'on le souhaite pour la réalisation et l'adaptation parfaite de la prothèse définitive.

Il faut cependant travailler ce profil de façon progressive afin de déplacer les tissus et non de les rétracter. Cela est particulièrement vrai lorsque la prothèse provisoire est insérée après cicatrisation tissulaire. Si la prothèse est mise dans les heures suivant une chirurgie, elle doit comporter directement le bon profil d'émergence. Les tissus en cicatrisant autour, vont être modelés directement.(Clément *et al.*, 2014, 12)

3.4.1.5. Les limites de l'orthodontie que pallie la chirurgie orthognatique

Dans certains cas d'orthodontie adulte, la phase d'état laisse apprécier une frontière entre un traitement orthodontique et un traitement orthodontico-chirurgical. Il faut cependant savoir discerner de quelle spécialité relève chaque cas.

Par exemple, l'angle d'Holdaway [angle H d'Holdaway : angle nasion cutané – pogonion cutané – tangente à la lèvre supérieure] semble être un outil intéressant pour juger du déficit esthétique facial dans les malocclusions de Classe III. Il apporte plus d'objectivité quant au classement des cas limites et aide à la prise de décision thérapeutique. En outre, il est facilement mesurable, grâce à ses repères cutanés, même sur des photographies exo-buccales du profil. (Benyahia *et al.*, 2011, 5)

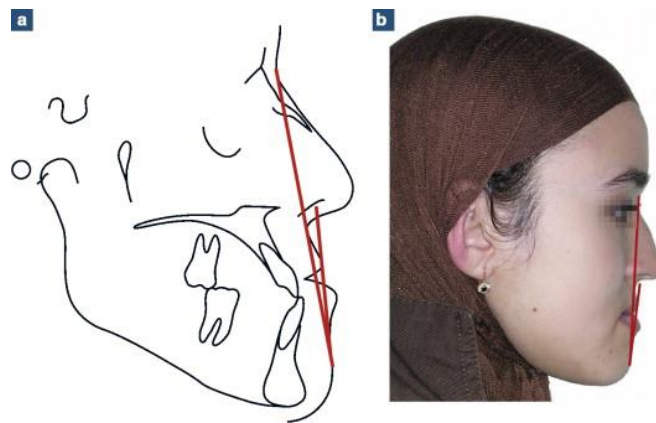


Figure 33 : a, b : Tracé céphalométrique avant traitement et photographie exo-buccale de profil d'une patiente candidate à la chirurgie orthognathique (angle H=3,5°)

Toutefois, cette étude multivariée présente des limites :

- la séparation des patients est fondée sur des données cliniques principalement céphalométriques
- les déficits transversaux ne sont pas pris en compte
- l'analyse esthétique faciale n'est pas approfondie (Benyahia *et al.*, 2011, 5)

Pour d'autres cas, la limite est plus franche et la thérapeutique ne laisse pas d'autre recours que la solution de la chirurgie.



Figure 34 : Photographies : vue de profil avant et après chirurgie d'avancée de la mandibule

3.4.2. La validation post-orthodontique

La validation post-orthodontique se fait par réévaluation de la santé parodontale après déplacement des dents au sein de l'os alvéolaire. Elle permet également d'évaluer l'intégration des dents prothétiques dans le schéma thérapeutique.

3.4.3. La phase prothétique

La réalisation d'une prothèse transitoire peut être nécessaire pour guider et optimiser la cicatrisation de la gencive, et obtenir ainsi un résultat esthétique idéal. La prothèse définitive doit être envisagée après une parfaite cicatrisation gingivale (6 à 12 semaines). Il est conseillé de ne pas porter d'appareil dentaire pendant la phase de cicatrisation osseuse lorsqu'il n'y a pas d'impératifs esthétiques.

4. L'orthodontie pré-implantaire

4.1. Quelques cas de figure

4.1.1. Agénésie d'incisive latérale, uni- ou bi-latérale

4.1.1.1. Choix de la fermeture d'espace

Salagnac rappelle que chaque germe dentaire crée, au cours de sa formation et de son développement, une unité alvéolodentaire constituée de la dent et de son parodonte. Une agénésie dentaire entraîne donc une hypoplasie alvéolaire.

Le déplacement mésial des secteurs latéraux va créer une dysharmonie dentoparodontale. Chairay estime que le rapport dent-parodonte devient alors parfois défavorable. Cela se traduit par une finesse du parodonte superficiel, une table osseuse externe peu épaisse et éventuellement une déhiscence gingivale. Le bilan parodontal permet d'estimer si les structures de soutien, et principalement l'os alvéolaire, seraient susceptibles de supporter des racines de canines dont le diamètre est supérieur à celui des incisives latérales.

Le docteur Blaise Didier estime que la fermeture d'espace, bien qu'elle permette de ne pas recourir à la prothèse, n'entraîne fonctionnellement pas un résultat probant. Elle entraîne un problème de guidage canin, et souvent des soucis de teinte et de diamètre mésio-distal. Pour un maquillage satisfaisant, la canine devra :

- ↳ avoir un diamètre méso-distal relativement réduit
- ↳ avoir une teinte peu saturée
- ↳ être peu cuspidée
- ↳ présenter une face vestibulaire relativement plate

De plus l'utilisation de la canine en tant que latérale transforme inévitablement la première prémolaire en canine, cependant celle-ci est plus fragile fonctionnellement parlant. En effet elle présente une cuspide palatine qui ne facilite pas le guidage latéral, et le fait qu'elle soit bifide entraîne régulièrement des problèmes parodontaux...

4.1.1.1.1. Choix de la thérapeutique implantaire

Lors d'un traitement orthodontique par réouverture d'espace, les rapports entre l'orthodontiste, l'omnipraticien et l'implantologiste doivent être étroits : l'axe des dents, les rapports d'occlusion, la coordination entre le débagage et la prothèse ainsi que la contention doivent être établis en concertation. Pour la pose d'un implant, l'occlusion doit être parfaitement favorable ainsi que la qualité de l'os et la topographie des structures anatomiques voisines (fosses nasales, corticales vestibulaires et linguales).

Cette solution prothétique permet la préservation de l'intégrité des dents adjacentes. Il faut cependant veiller à ménager un espace suffisant entre les racines de la canine et de l'incisive centrale. L'espace nécessaire dans le sens vestibulo-lingual est de 6 à 8 mm selon le diamètre de l'implant. Il faut anticiper les distances minimales nécessaires en faisant des greffes osseuses ou des augmentations de volume osseux par la régénération osseuse guidée pour éviter les pertes osseuses, en particulier en vestibulaire avec l'apparition de spires implantaires. Dans le sens mésio-distal, l'espace nécessaire est de 6 à 7 mm selon le diamètre de l'implant choisi. En effet, pour un implant de 4 mm de diamètre, il est nécessaire d'avoir en plus un espace biologique minimum de 1 mm de chaque côté de l'implant pour permettre sa survie ainsi que 0,25 mm autour des dents adjacentes pour protéger les ligaments alvéolodentaires ($4 + 1 + 1 + 0,25 + 0,25 = 6,5$ mm). (Philip-Alliez *et al.*, 2014, 40)

D'après D.Blase (2015, 6) , la phase de temporisation ne doit pas être négligée, la thérapeutique implantaire nécessite d'attendre la fin de la croissance du maxillaire. La conservation de l'incisive latérale lactéale et de son diastème permettra d'avoir de l'os en quantité et l'espace nécessaire au futur implant. En revanche, si la dent est absente, le volume osseux diminue et on a alors besoin d'un artifice de temporisation. On utilise un mini implant de très faible diamètre associé à un bouton pression, on peut également placer un pilier droit ou angulé vers 13/14 ans mais il faut bien tenir compte de l'édification dento-alvéolaire.

Un mini-implant permet :

- * Un bénéfice social de par le bénéfice esthétique
- * De conserver les axes dentaires satisfaisants grâce à l'ancrage absolu du mini-implant
- * Par sa composition qui est un alliage, il est plus solide et moins ostéo-intégré et donc moins difficile à retirer par la suite

Lors de la mise en place d'un implant, il est très utile d'effectuer une sur-correction, la gencive est remplacée plus coronairement pour pallier l'édification dento-alvéolaire.

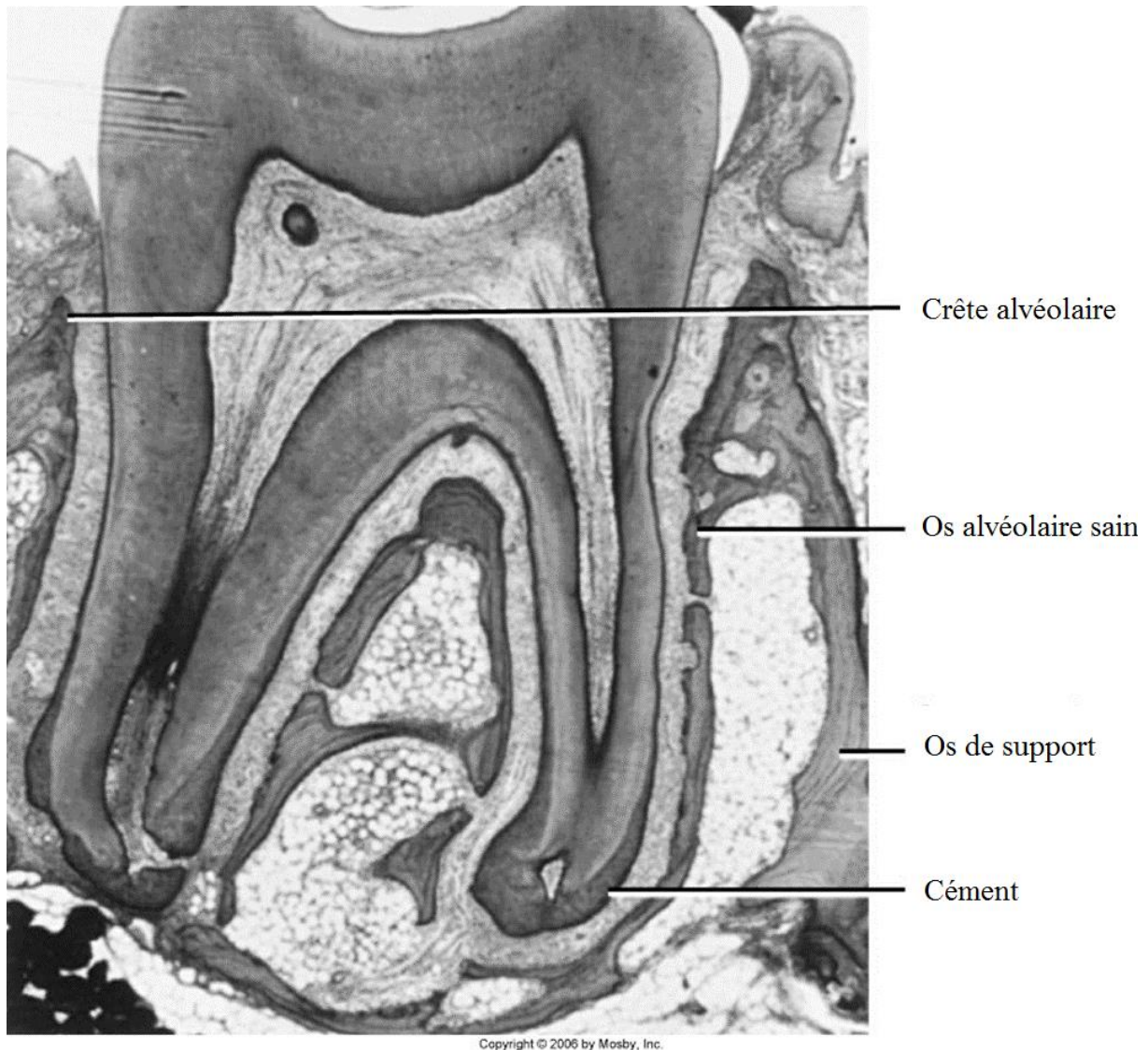


Figure 35 : Coupe histologique d'une molaire mandibulaire, d'après Mosby

Lors de la mise en place d'un implant, il y a souvent une perte d'os en vestibulaire, c'est le *bundle bone* (*alveolar bone proper*) qui disparaît. Radiographiquement il s'agit de la *lamina dura*.

On utilisera quatre techniques implantaire différentes en fonction des conditions locales :

a. Type I : extraction et implantation immédiate pour :

- * Un parodonte simple
- * Des septa osseux normaux

- ✱ Un biotype épais
 - ✱ Une crête convexe
 - ✱ Une position plus palatine de l'implant
- b. Type II : over-contour
 - c. Type III : la cicatrisation osseuse nécessite 3 mois d'attente avant implantation
 - d. Type IV : on patiente 6 mois

4.1.2. L'égression radiculaire forcée.

La régénération osseuse obtenue par « égression orthodontique » présente de nombreux avantages par rapport à l'extraction suivie immédiatement de la mise en place d'un implant, essentiellement par la sur-correction du volume osseux et muqueux obtenue simultanément et, ainsi la résolution des problèmes esthétiques.(Hagege *et* Dersot, 2014, 24)

La régénération des papilles est aussi plus facilement contrôlable, car le septum osseux migre avec l'égression de la dent et un épaissement de la gencive attachée est observé. L'orthodontie devient alors une thérapeutique non invasive par opposition à la régénération chirurgicale des tissus parodontaux, souvent lourde, par comblement, greffe osseuse, membrane, etc., nécessaires dans les cas de maladie parodontale avancée. Les auteurs préconisent une phase active d'éruption de 4 à 6 semaines, les forces appliquées devant permettre une égression de 1 mm par semaine, suivie d'une période de contention nécessaire de 6 à 10 semaines avant que la dent ne soit extraite afin de s'assurer de la réparation complète du parodonte. Un implant conique peut alors être mis en place le jour même de l'extraction avec une « mise en esthétique immédiate » par une dent provisoire non fonctionnelle en sous-occlusion. Les conditions requises pour la mise en œuvre d'une telle thérapeutique doivent absolument être définies avec le parodontiste (évaluation de la quantité de racine résiduelle et de son parodonte, appréciation du nombre de parois osseuses entourant cette racine, de la présence ou non de corticale vestibulaire...).

L'égression radiculaire a de multiples indications :

- traumatiques ;
- carieuses ou iatrogènes : caries coronoradiculaires ou cervicales, communications endoparodontales, résorption radiculaire ;
- esthétiques : l'égression orthodontique est une solution de choix lorsque la chirurgie parodontale au niveau de la dent fracturée ou délabrée engendre une ostéotomie-ostéoplastie trop mutilante pour le support osseux des dents voisines et une apicalisation de la gencive marginale, perturbant l'esthétique de la ligne des collets ;
- parodontales : la traction orthodontique peut être envisagée pour traiter des lésions infra-osseuses. C'est un des termes de l'alternative thérapeutique, l'autre étant représenté par les techniques de comblement ou de régénération tissulaire guidée ;
- implantaires : l'égression orthodontique trouve son indication en implantologie pour préserver, voire augmenter le capital osseux au niveau d'une dent condamnée. Elle est considérée comme une alternative à la greffe osseuse. Le mouvement d'égression réalisé avec des forces légères permet au parodonte de suivre la dent dans son mouvement d'égression. Cette extraction orthodontique de la dent évite le traumatisme généré et le risque de fracture des tables osseuses lors d'une extraction traditionnelle. L'implant mis en place pourra alors avoir une longueur normale car un ancrage plus profond ne sera pas nécessaire, et permettra ainsi d'éviter les éléments anatomiques tels que le sinus au maxillaire et le nerf alvéolaire inférieur à la mandibule.

4.1.3. Modification du plan d'occlusion par la mésio-version molaire mandibulaire

Les pertes dentaires laissent un espace sur l'arcade dentaire. Cet espace brise l'équilibre dans la relation des forces qui maintiennent les dents stables. Ceci permet alors aux dents postérieures de migrer en se mésio-versant. Une séquelle de ces mouvements dentaires est de diminuer la "dimension verticale d'occlusion". Il en résulte une augmentation du surplomb vertical et horizontal et des espaces apparaissent au niveau du bloc incisif

maxillaire. À mesure que les incisives supérieures avancent elles deviennent plus horizontales. Le plan d'occlusion est alors modifié.

4.1.4. L'effondrement des secteurs postérieurs

L'affaissement postérieur de l'occlusion, ou *posterior bite collapse*, associé à des tissus affaiblis qui doivent supporter les mêmes forces d'occlusion et de fonction, elles sont devenues trop importantes pour cette même dentition, moins bien ancrée dans un parodonte affaibli.

Dans les secteurs postérieurs, le choix thérapeutique suit l'évaluation du volume osseux résiduel et la situation prothétique présente. L'évaluation du degré de pneumatisation du sinus maxillaire permet d'évaluer la nécessité d'un comblement intrasinusien ou d'une augmentation verticale de type onlay. En absence d'une pneumatisation sinusienne, le niveau du plancher sinusien se situe sur le même plan que le plancher nasal.

4.1.5. Les corrections transversales

Chez l'adulte les corrections du sens transversal seront par la suite associées à une chirurgie orthognathique.

L'asymétrie faciale : d'après l'analyse de Grummons (Grummons, 1987, 23), les variations dans la symétrie du visage sont évidentes entre les côtés droit et gauche chez les individus avec une malocclusion squelettique de classe III. La mandibule s'avère plus asymétrique que le maxillaire chez les patients présentant un déficit maxillaire. La comparaison volumétrique a montré un nombre d'hommes plus important chez les personnes présentant un déficit maxillaire.

4.2. Entre objectifs esthétiques, parodontaux, dentaires, occlusaux et biomécaniques

Les objectifs d'un tel plan de traitement pluri-disciplinaire sont multiples :

- L'esthétique est primordiale pour les praticiens mais surtout pour le patient

- Le parodonte est un outil au service des dents, nécessaire à leur pérennité, il doit être sain pour permettre un soutien satisfaisant
- Les couronnes, qu'elles soient naturelles ou implanto-portées doivent s'inscrire parfaitement au sein d'une denture
- Les critères occlusaux sont non négligeables pour le résultat fonctionnel du traitement global
- Le résultat de toutes les techniques mises en œuvre doit s'intégrer sans équivoque dans la bouche du patient

5. La prothèse implanto-portée

5.1. L'implantologie, bases fondamentales

5.1.1. L'ostéo-intégration

L'ostéo-intégration a été maintes fois définie depuis Bränemark. Cependant, dans le contexte orthodontique, nous ne retiendrons que la définition donnée par Roberts. L'ostéo-intégration est l'apposition directe de l'os sur la surface d'un implant :

- 1) sans aucune interposition de tissu conjonctif fibreux,
- 2) avec une clarté à la percussion présageant d'une conduction directe à l'os de soutien,
- 3) en l'absence de mobilité physiologique
- 4) l'absence de mobilité après application d'une force orthodontique, l'implant fonctionnant alors comme une dent ankylosée.

Les résultats à long terme dépendent de nombreux facteurs comme le choix du système implantaire, les macrorétentions (forme de vis) et les microrétentions (état de surface), la qualité osseuse, les limites anatomiques (nerf dentaire inférieur, sinus maxillaires, fosses nasales...), la technique chirurgicale et les conditions de mise en charge, la présence de maladies parodontales non stabilisées, mais aussi les problèmes d'état général, le tabagisme, les irradiations, les parafunctions, et enfin, l'expérience du chirurgien, les conditions de stérilisation... À ce jour, nous n'avons pas de données pour évaluer les effets réels de ces multiples facteurs entre eux. (Hagege *et* Dersot, 2014, 24)

5.1.2. Le choix des implants, l'espace péri-implantaire

Le choix du diamètre du corps implantaire dépend :

- De l'édentement
- Du volume osseux résiduel
- De l'espace prothétique disponible
- Du profil d'émergence
- Du type d'occlusion

L'implant de petit diamètre est indiqué dans des situations cliniques déterminées :

- ✓ Diamètre prothétique cervical limité
- ✓ Espace osseux interradiculaire réduit
- ✓ Crête alvéolaire mince

L'implant de gros diamètre a été mis au point pour répondre à des situations osseuses et prothétiques particulières :

- ✓ Edentements dans les secteurs molaires
- ✓ Implantation immédiate après extraction
- ✓ Remplacement immédiat d'un implant non ostéointégré ou fracturé (Davarpanah *et al.*, 2008, 14)

D'après « Manuel d'implantologie clinique : concepts, protocoles et innovations récentes », le choix du diamètre implantaire s'effectue en fonction de différents paramètres :

- ↳ Le profil d'émergence prothétique et l'anatomie de la dent à remplacer, le diamètre sera adapté au diamètre cervical de la dent
- ↳ La surface d'ancrage de la dent à remplacer, s'établit par analogie biomécanique entre les surfaces développées de la racine dentaire et de l'implant
- ↳ L'espace vestibulo-lingual disponible en fonction de quatre situations :
 - Le site est guéri :
 - en situation non esthétique : le diamètre de l'implant est compatible avec la distance vestibulo-ligule du site à restaurer, 1 mm pour les tables vestibulaire et linguale suffit
 - en situation esthétique : nécessité d'anticiper la lyse osseuse périimplantaire par cratérisation lors des premiers mois, des

marges osseuses de 2mm en vestibulaire et 1 mm en palatin sont nécessaires

- Le site est post-extractionnel, en situation esthétique et en situation non esthétique, la même démarche est adoptée, le diamètre de l'alvéole ne doit pas servir de critère principal.

⇒ Le volume osseux résiduel : lors de la pose de l'implant une stabilité primaire est primordiale, dans un os peu dense elle n'est cependant pas toujours évidente à obtenir, on peut sous-dimensionner l'alvéole implantaire ou poser un implant plus large pour prendre appui sur les corticales vestibulaire et linguale.

⇒ Les facteurs biomécaniques :

- Diamètre de l'implant
- Bras de levier de la couronne par rapport au diamètre d'implant choisi

Les implants de gros diamètre ont une résistance à la fracture bien supérieure à ceux de petit diamètre, il faut tenir compte des forces occlusales pour le choix des implants. A savoir : la position de la dent sur l'arcade, le type d'occlusion, la présence de parafunctions.

5.1.3. L'amélioration du traitement par les implants

Lors d'un traitement prothétique il y a toujours des aléas à prendre en compte, l'utilisation d'implants permet divers avantages :

- Augmentation de la stabilité d'une prothèse amovible
- Absence de mutilation des dents adjacentes lors de la réalisation d'un bridge grâce à un implant unitaire
- Réhabilitation esthétique d'un secteur antérieur édenté

Le cahier des charges de l'implantologie :

- la longueur minimale des implants utilisables avec sécurité est environ de 10 mm à la mandibule et 13 mm au maxillaire, cependant l'utilisation d'états de surface sablés mordancés permet d'envisager l'utilisation d'implants plus courts, soit en compensant par des diamètres implantaire plus importants, ou en envisageant des plans de traitements pluri-implantaires
- une marge de sécurité de 2 mm est nécessaire par rapport aux éléments anatomiques majeurs.
- il faut un espacement minimal de 3 mm entre deux implants, et de 2 mm entre implant et dent, de manière à pouvoir recréer des embrasures respectant la gencive et les papilles
- il faut une largeur de crête minimale correspondant au diamètre de l'implant plus 2 mm ;
- il faut une hauteur prothétique minimale correspondant à environ 7 à 8 mm mesurés entre la crête muqueuse et l'antagoniste, ce qui correspond à une hauteur coronaire

5.1.4. La péri-implantite

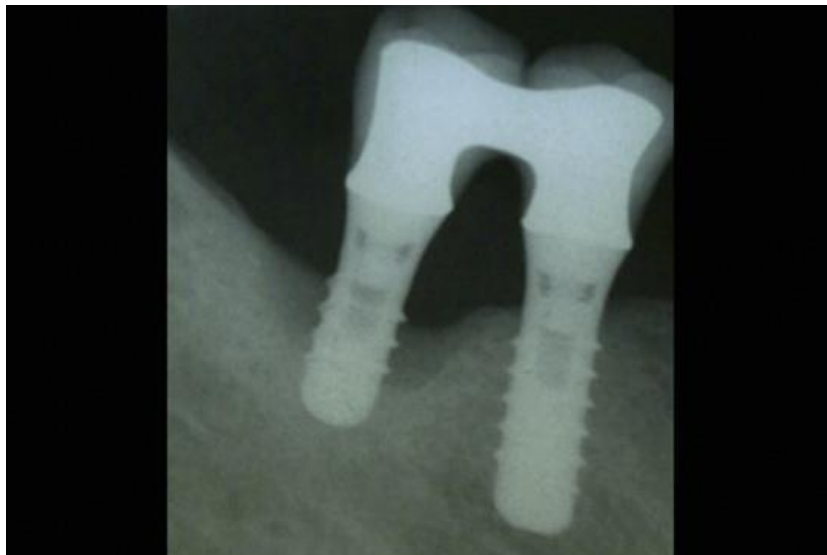


Figure 36 : Cliché radiographique rétro-alvéolaire d'une péri-implantite d'un implant en site prémolaire mandibulaire

Le terme de mucosite péri-implantaire est utilisé pour décrire les réactions inflammatoires réversibles qui touchent les tissus mous péri-implantaires tout comme les gingivites désignent les réactions inflammatoires réversibles qui concernent les tissus gingivaux. Le terme de péri-implantite décrit un processus inflammatoire qui atteint les tissus péri-implantaires et qui se traduit en particulier par la perte plus ou moins importante du support osseux. La péri-implantite constitue donc le pendant implantaire de la parodontite.(Tenenbaum, 2014, 48)

L'échec implantaire peut survenir au cours de la phase de cicatrisation ou dès les premiers mois suivant la réalisation de la prothèse ; on parle alors d'échec primaire. Il peut aussi survenir plus tardivement. Les causes d'échecs tardifs ou secondaires peuvent être des surcharges occlusales, des fractures mécaniques ou une destruction progressive de l'os péri-implantaire.

En dehors de la maladie parodontale, plusieurs facteurs de risque ont été évoqués en implantologie : le tabac, le diabète, l'âge, l'ostéoporose, la qualité osseuse, la longueur des implants, la présence de ciment de scellement ayant accidentellement fusé en direction apicale... Parmi ces facteurs, le tabac et le ciment de scellement apparaissent comme facteurs de risque dans la majorité des études. Or le tabac augmente aussi de manière significative la prévalence et la sévérité de la maladie parodontale, tout en diminuant la qualité de la réponse aux thérapeutiques. Malheureusement, la plupart des études déjà évoquées ne précisent pas la consommation ou non de tabac. Baelum et Ellegaard montrent que sur un groupe de patients atteints de parodontite le tabac augmente par 2,6 le risque d'échec implantaire à 10 ans. Ces résultats sont similaires à ceux observés dans la population globale. Le tabac et la maladie parodontale sont donc deux facteurs de risques qui semblent se cumuler.

5.2. La notion d'ancrage implantaire pendant le traitement orthodontique

A l'image de l'implant dentaire avec l'idée de l'ostéointégration, une multitude de systèmes d'ancrage a été proposée

- l'*on-plan* de chez Bränmark ;
- l'implant ortho-transpalatin de chez Strauman ;
- les implants temporaires ;

- divers dessins de vis et de plaques inspirés des systèmes d'ostéosynthèse.

Des succès, mais aussi des échecs avec surtout :

- des problèmes d'inflammation des tissus mous ;
- des problèmes de confort pour le patient ;
- des difficultés liées à la mise en place de la mécanique et des appareillages orthodontiques sur ces moyens d'ancrage (difficile de mettre en place les arcs orthodontiques, les ressorts, les chaînettes...) ;
- des problèmes de stabilité du moyen d'ancrage ;
- des problèmes de retrait de ces moyens d'ancrage...

Les minivis d'ancrage, d'élaboration récente, remplissent enfin le cahier des charges requis par les orthodontistes et les chirurgiens.

De petite taille, de diamètre (environ 1,4 mm) et de longueur variable (de 5 mm à 15 mm), nous pouvons les placer partout où il y a de l'os alvéolaire. Elles sont faciles à poser et à retirer en fin de traitement. Lorsque, au cours du traitement, la minivis devient mobile (environ 20 % des cas : précisons que ce pourcentage est variable selon la situation clinique), il est nécessaire de la déposer et, dans la plupart des cas, il est possible d'en reposer une à proximité.(Philippart *et* Philippart-Rochaix, 2014, 41)

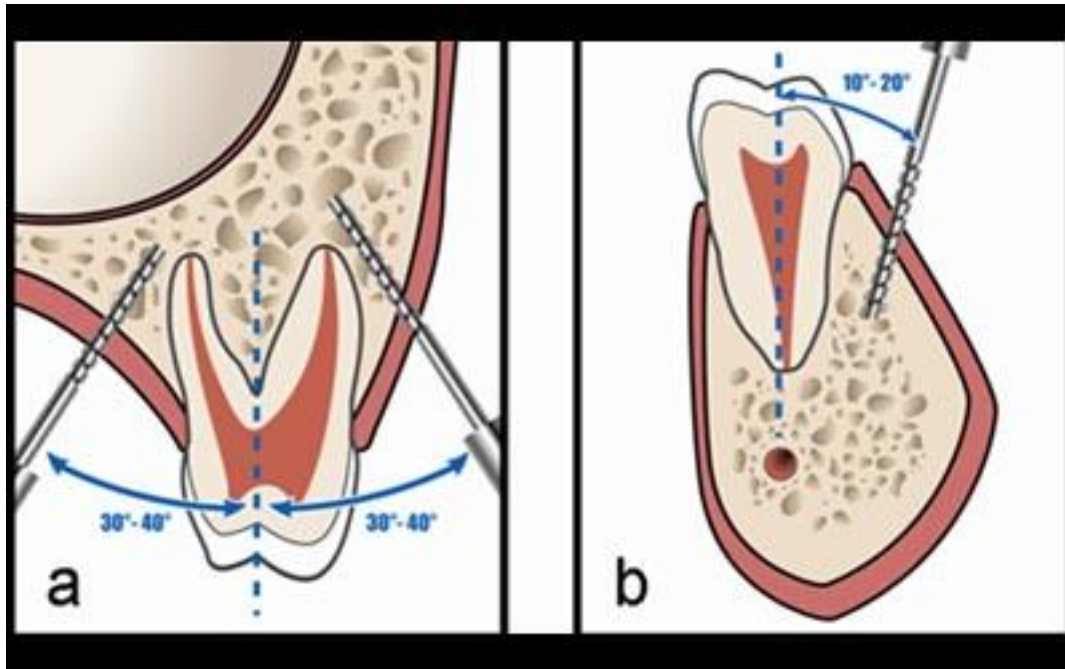


Figure 37 : Angulation de mini-implants au maxillaire en secteur molaire (a) et à la mandibule en secteur prémolaire (b)

Les minivis sont un ancrage osseux temporaires, ces implants, “micro-vis” ou “mini-implants” peuvent être utilisés dans certains cas afin d’offrir aux patients de nouvelles alternatives de traitement et permettre des déplacements dentaires quand les approches conventionnelles ne le permettent pas. Ceci peut rendre le traitement plus rapide, efficace et confortable tout en permettant parfois d’éviter certaines procédures plus invasives complexes et coûteuses comme la chirurgie des os maxillaires ou des remplacements de dents .Parfois, l’utilisation de “micro-vis” peut permettre de fermer les espaces où des dents sont manquantes ou ont été extraites, ce qui peut éviter au patient la nécessité de combler des édentements après l’orthodontie. La pose des mini-vis d’ancrage est faite sous anesthésie locale. La procédure inverse est faite pour enlever la mini-vis. Le terme TAD est parfois utilisé pour décrire ces mini-vis. Ceci réfère au terme anglais *Temporary Anchorage Device*.

Il existe différents types de mini-vis :

➤ **Les mini-vis longues transgingivales**

Les mini-vis sont de plus en plus nombreuses et varient en fonction de leurs matériaux, de leurs dimensions ou encore de leurs formes. Ont été utilisées également avec succès de simples vis de chirurgie maxillo-faciale.

Selon les fabricants, les diamètres varient entre 1,2 et 2,0 mm, et les longueurs vont de 7 mm à 12 millimètres. Un faible diamètre sera préconisé au niveau inter-radiculaire afin de respecter une marge de sécurité avec les racines. Un diamètre important autorisera l'application de charges orthodontiques plus élevées mais devra être utilisé à distance des racines.

Bien que la tenue des vis soit essentiellement liée à l'os cortical, leur longueur dépend du bras de levier créé par la force exercée. Lorsque son application est à distance de l'os à cause de l'épaisseur de la gencive, la vis doit être suffisamment longue pour la compenser. Elle plonge alors dans l'os spongieux. Cette longueur sera adaptée en fonction du site anatomique d'insertion, de la quantité et de la qualité de l'os.

Les mini-vis présentent trois parties dont le dessin varie selon le fabricant :

- une partie intra-osseuse cylindro-conique fileté. Ce filetage peut être auto-forant ou auto-taraudant, mais ce sont les mini-vis auto-forantes qui sont généralement préférées pour leur simplicité d'emploi et leur meilleure stabilité primaire.
- la tête de la mini-vis : simple, en forme de braquet, en forme de plot, ou percée. Elle permet la connexion avec différents dispositifs orthodontiques (élastique, ligature, fil de section ronde ou rectangulaire) et la préhension par un tournevis plat, cruciforme ou à hexagone externe.
- le col transmuqueux : entre la tête et la partie fileté, il permet d'éviter une irritation muqueuse. Il existe en forme cylindrique lisse, conique inversé, ou avec une collerette plaquant la gencive.

Avantages :

- Simplicité du protocole et du matériel nécessaire
- Grande diversité de connectiques possibles

Inconvénients :

- Nécessité de les placer en gencive attachée
- Choix de l'axe d'insertion parfois délicat en inter-radiculaire
- Gênes et irritations importantes si elles se retrouvent proches d'une muqueuse mobile ou dans une zone d'action musculaire.

- Leur position limite parfois l'amplitude des mouvements dentaires.
- Le taux de perte est relativement important, il pourrait être en rapport avec l'importance du bras de levier dû à l'épaisseur de la gencive, la faible distance entre l'os et l'émergence gingivale du corps de la vis, des chocs ou une mobilisation par la langue.

➤ **Les mini-vis courtes enfouies.**

Ce sont des vis autoforeuses de 5 mm de longueur pour 2 mm de diamètre destinées à être enfouies. La faible épaisseur de leur tête limite leur encombrement sous-muqueux. Elles sont placées en fond de vestibule, avec une connectique émergeant à distance dans la cavité buccale. Elles peuvent être courtes et limitées à la corticale car il n'est pas nécessaire de les faire pénétrer dans l'os spongieux pour obtenir une stabilité primaire. En effet, le fil étant plaqué contre l'os, il n'y a quasiment pas de bras de levier qui pourrait faire basculer la vis. Elle doit surtout répondre aux contraintes d'arrachement. L'éventualité d'une perte des vis d'origine inflammatoire est nulle, car la distance entre leur tête, sous-muqueuse, et l'émergence du fil élimine le risque d'une infiltration bactérienne au niveau osseux.

Les diverses connectiques :

- ✱ CLO : la traction orthodontique est créée par un système élastique accroché à une ligature fixée à la vis et émergeant dans la cavité buccale à travers la muqueuse. La force est exercée en direction de la vis. Le système est appelé « CLO » (cortical ligature, terminaison en forme de « O »).
- ✱ CTO : si un fil à la fois élastique et malléable comme le TMA est utilisé à la place de la ligature, il peut lui-même être formé en ressort qui agira de manière autonome. Il est appelé « CTO » : cortical TMA, terminaison en forme de « O ».
- ✱ CT8-1 : si deux vis sont placées côte à côte avec un fil en TMA, la force peut être contrôlée dans les trois directions de l'espace. Le système est appelé « CT8-1 » : cortical TMA, terminaison en forme de « 8 », 1 brin. Son utilisation phare est la traction et la mise en place complète des canines incluses en faisant l'économie de tout autre appareil.
- ✱ CT8-2 : le système précédent peut être complété avec un second brin, il est alors appelé « CT8-2 » : cortical TMA, terminaison en forme de « 8 », 2

brins. Il permet alors de combiner deux actions indépendantes dans les trois directions de l'espace.

Avantages :

- Pas de lambeau, ni de sutures
- Moins de risques anatomiques : les vis sont courtes et ne dépassent quasiment pas de la corticale
- Leur position ne limite pas l'amplitude des mouvements dentaires
- Excellente fiabilité.

Inconvénients :

- Incision nécessaire à la pose et à la dépose
- Difficulté de changer de connectique en cours de traitement
- Non adapté à une implantation palatine. (Les mini-vis, ancrages osseux temporaires, 2014, 29)

Les minivis sont utilisées en orthodontie pour :

- fermeture d'espaces par mésialisation ;
- fermeture d'espace par distalisation ;
- ingression molaire maxillaire ;
- redressement des molaires mandibulaires ;
- traction de dents incluses ;
- correction d'une bascule de plan d'occlusion (Peuch-Lestrade *et al.*, 2009, 39)

5.3. Les implants déjà présents, notion de déplacement

Un ancrage absolu est totalement immobile en présence de forces orthodontiques. Ce type d'ancrage est intéressant en orthodontie, mais il reste difficile à mettre en œuvre de façon efficace. Aujourd'hui les ancrages absolus que l'on connaît sont :

- la dent ankylosée, qui n'a d'intérêt comme ancrage que si elle est accessible. En effet, la plupart des dents ankylosées sont incluses, voire enclavées ;

- les implants dentaires, par le biais d'une reconstitution prothétique provisoire. Le placement de cet implant est alors guidé par un setup préalable ;
- les implants à visée d'ancrage orthodontique (implant rétromolaire et palatin), qui nécessitent un temps d'ostéointégration avant leur utilisation comme ancrage. L'implant rétro-molaire de Roberts, et l'implant palatin de Wehrbein développé par Straumann®, sont utilisés par le biais d'une superstructure rigide coulée, réalisée par le laboratoire. Cette mise en œuvre est assez lourde sur le plan pratique. Par ailleurs, les localisations anatomiques de ces implants sont restreintes aux situations évoquées ;
- les ligatures métalliques de Melsen consistent à faire passer un fil de ligature en acier chirurgical (.012) par deux perforations de la crête infrazygomatique et de ligaturer avec un toron émergeant au fond du vestibule maxillaire en zone de muqueuse alvéolaire au niveau de la seconde molaire maxillaire. Ce dispositif est assez lourd à mettre en place et sensible lors de son utilisation ;
- les miniplaques (ou ancrages de Bollard) développées par Dr Clerck , sont des plaques vissées avec un prolongement traversant la muqueuse alvéolaire, sur lequel viennent s'ancrer les forces orthodontiques. La mise en place et la dépose de ces plaques sont assez lourdes au niveau chirurgical, par ailleurs les localisations sont réduites à la crête infrazygomatique au maxillaire et à la zone canine mandibulaire. Ces miniplaques peuvent recevoir les forces extrêmement importantes permettant, dans certains cas des corrections orthopédiques de Classe III ;
- les minivis ont été développées par plusieurs équipes coréennes, et aujourd'hui restent très étudiées par les équipes de Wiechmann et de Melsen. De nombreux systèmes existent sur le marché et ceux-ci varient essentiellement par la forme de la vis, la forme de la tête, les diamètres et les longueurs. Ces minivis sont faciles à mettre en place, et les localisations sont très nombreuses de par leur gabarit. Aucune ostéointégration n'est requise et la dépose est aisée. Enfin leur coût est relativement faible (Peuch-Lestrade *et al.*, 2014, 39)

De nombreuses études ont été réalisées sur l'animal avec des implants de toutes formes et dans différents sites. Certaines d'entre-elles ont testé l'application des forces d'un implant sur un autre implant, d'autres d'un implant en tant qu'ancrage pour l'expansion maxillaire ou pour le déplacement d'un groupe de dents. Le risque majeur inhérent à ce type de technique est la perte prématurée de l'implant due à des forces excessives ou inadéquates. Mais toutes les études ont montré que les implants, soumis à des forces éruptives des dents adjacentes, ou mis en charge par des forces orthodontiques, restaient immobiles et se comportaient comme des dents ankylosées, notamment lors d'une étude chez l'adolescent. Les niveaux de forces et de moments appliqués sur les implants lors de toutes ces études de cas orthodontiques sont, en fin de compte, minimes (quelques newtons – jusqu'à 100-150), comparés au niveau de forces et de moments développés lors de la mastication.(Hagege *et* Dersot, 2014, 24)

Il est nécessaire de distinguer les éléments d'ancrage qui serviront au traitement orthodontique, puis au maintien de la dimension verticale d'occlusion et à la prothèse définitive de ceux qui seront déposés après le traitement orthodontique.

Les minivis seront placées en différents sites en fonction du déplacement escompté :

- ↳ rétraction de l'arcade et secteur molaire ou ingression molaire : crête infrazygomatique, site interradiculaire vestibulaire ou palatin entre 5 et 6, site palatin paramédian au maxillaire, et site inter radiculaire entre 6 et 7 à la mandibule. recul molaire : site tubérositaire et rétromolaire mandibulaire ;
- ↳ mésialisation des secteurs postérieurs : site inter-radiculaire entre 3 et 4 ;
- ↳ ingression antérieure : site inter-radiculaire entre les incisives centrales, entre 1 et 2, entre 2 et 3 ;
- ↳ ingression et contraction molaire : site palatin médian et paramédian.(Darqué *et al.*, 2010, 13)

Daprès Darqué (Darqué *et al.*, 2010, 13) et la conférence du Dr Blase Didier sur « Les synergies implantaires et orthodontiques au service de la réhabilitation du secteur esthétique »(Blase, 2015, 6) :

Les mini-vis constituent une aide considérable lors du traitement orthodontique, elles permettent :

- un appareillage plus simple, système sectoriel

- une chirurgie peu invasive
- pas de nécessité d'une force extra orale
- l'absence d'effet iatrogène sur les dents voisines
- un meilleur contrôle dans les trois dimensions de l'espace, surtout dans le sens vertical qui est difficile à contrôler dans les techniques traditionnelles
- un meilleur contrôle de l'orientation du plan d'occlusion par l'élimination des effets parasites des tractions intermaxillaires par les élastiques
- l'application de forces continues permettant d'obtenir des résultats plus rapides qu'avec un traitement d'orthodontie classique
- la simultanéité des phases thérapeutiques des secteurs postérieur et esthétique
- des écueils mécaniques spécifiques à la technique linguale qui seront évités

5.4. Les prothèses implanto-portées post-orthodontiques.

- * Parfois l'implant est un ancrage absolu uniquement utilisé lors du traitement orthodontique, c'est le cas des mini-vis
- * Dans d'autres cas il s'agit d'un pilier qui sert d'ancrage orthodontique et également d'un pilier pour une future couronne sur implant, ceci nécessite une excellente communication entre les praticiens

5.4.1. Couronne unitaire implanto-portée



Figure 38 : Couronne implanto-portée sur une 22

Plusieurs méthodes restauratrices peuvent remplacer une dent antérieure manquante. La restauration unitaire implanto-portée compte parmi les options prothétiques sous certaines conditions biologiques (masse osseuse suffisante, état et morphologie du parodonte, intégrité des dents naturelles satisfaisants) et biomécaniques (forces occlusales) (Boudrias *et al.*, 2001, 7).

L'utilisation d'un pilier en céramique peut être envisagée lorsqu'une restauration implanto-portée est fabriquée dans une zone esthétique où les forces occlusales vont de légères à modérées. Il est préférable de prendre l'empreinte et de fabriquer un pilier en céramique après la guérison gingivale afin de concevoir l'épaule du pilier à la bonne hauteur sous- gingivale (couronne cimentée sur pilier en céramique). Le pilier en céramique à base d'oxyde d'alumine de haute densité est contre-indiqué lorsque sa hauteur est inférieure à 7 mm et que l'épaisseur des parois est moins de 0,7mm. L'inclinaison du pilier par rapport à l'axe longitudinal de l'implant doit être inférieure à 20°. Avec la technique couronne en céramique cimentée sur pilier, un collet supra-gingival visible du pilier en céramique d'oxyde d'aluminium s'harmonise mieux avec une couronne qui présente un 1/3 gingival aux couleurs saturées. Le pilier en céramique est particulièrement avantageux lorsque le complexe muco-gingival est mince et translucide. On élimine ainsi les risques d'une diminution de la luminosité et d'un ombrage grisâtre gingival. (Boudrias *et al.*, 2001, 7)

5.4.2. Bridge partiel implanto-porté

Le bridge implanto-porté est la solution thérapeutique qui se rapproche au plus près de l'anatomie naturelle ; il représente le *gold standard* des restaurations. La structure prothétique, transvissée ou scellée sur piliers, remplace directement les dents sans « fausse gencive ».



Figure 39 : Schéma d'une réhabilitation par un bridge implanto-porté, d'après Bert

Indications :

- Déficit osseux minime
 - Peu ou pas de décalage des bases osseuses
 - Ligne du sourire haute
-
- Le nombre d'implants doit être défini de façon à se rapprocher de l'ancrage naturel.
 - Il est également déterminé par la forme, la surface, le diamètre et la longueur des implants.
 - Ensuite intervient le type d'os.
 - Enfin, le critère fonctionnel peut imposer de renforcer l'ancrage.

C'est une évaluation qui n'a rien de systématique. Il est préférable de compter non pas en nombre de dents à remplacer, mais en nombre de racines. On remplace sept racines (et non trois dents) pour deux molaires et une prémolaire maxillaires. Le remplacement des quatre incisives mandibulaires n'exige en revanche que deux implants. Des études ont été menées afin de définir la surface développée des racines et le nombre d'implants choisis. La forme des racines naturelles étant inévitablement variable, la position de l'implant sera différente selon les dents remplacées. Pour l'édentement partiel postérieur, les charges fonctionnelles incitent à poser un implant par dent. (Simonet *et al.*, 2011, 44)

5.4.3. Prothèse amovible implanto-portée

Des cas d'orthodontie peuvent être associés à une prothèse amovible implanto-portée bien que cela reste rare.

Se pose donc la question du domaine d'indication de la prothèse partielle amovible à ancrage implantaire, à savoir :

- pas de contre-indication d'ordre général aux implants
- anatomie locale ne permettant pas l'incorporation d'un nombre suffisant d'implants
- recours à des aménagements chirurgicaux écarté (résorption extrême, âge et/ou refus du patient).

- L'intérêt thérapeutique est fonctionnel, prophylactique et cosmétique.
- L'intérêt fonctionnel : fermeture d'une brèche pour simplifier la classe d'édentement, allongement distal du segment denté antérieur, création d'ancrages postérieurs.
- L'intérêt prophylactique : soulager les dents naturelles, préserver les crêtes édentées en diminuant les effets levier.
- L'intérêt esthétique : création d'ancrages supplémentaires masqués et distalés ainsi que la fermeture des brèches intercalaires. Les implants peuvent être le support de divers dispositifs : les attaches de précision et les couronnes. L'option attache de précision privilégie les ancrages sphériques axiaux et doit tenir compte du nombre, de la localisation et de la position de ces dispositifs.
- Quant aux couronnes, elles peuvent présenter divers avantages : calage de la dimension verticale d'occlusion, rétablissement d'un guide canin, distalisation et réduction du volume de la partie amovible.
- Enfin, la prothèse partielle amovible peut constituer une thérapeutique transitoire précédant une thérapeutique fixée implanto-portée. La prothèse amovible joue alors un rôle essentiel dans le conditionnement du lit implantaire durant la période de cicatrisation suite aux avulsions, mais aussi durant la temporisation après la pose d'implants. (Simonet *et al.*, 2011, 44)

5.4.4. Prothèse vissée vs prothèse scellée

5.4.4.1. Prothèse vissée

La prothèse vissée sur implants est définie comme une restauration transvissée sur des éléments intermédiaires (piliers), eux-mêmes vissés sur les implants. Cependant, elle peut également être directement transvissée sur l'implant

- Avantages : démontage facilité, faible espace prothétique, approprié aux bridges
- Inconvénients : morphologie altérée, dévissage, prolonge l'axe implantaire, matériel spécifique



Figure 40 et Figure 41 : Photographies d'une prothèse vissée sur implants, vue vestibulaire et occlusale

5.4.4.2. Prothèse scellée

La prothèse scellée sur implants est définie comme une restauration scellée sur des éléments intermédiaires (faux moignons), eux-mêmes transvissés sur les implants. Ceux-ci sont à connexion externe ou interne.

- Avantages : morphologie occlusale préservée, même protocole que sur dents naturelles, connexion aux dents naturelles possible (à nuancer)
- Inconvénients : risque de péri-implantite par excès de ciment, démontabilité moins aisée, descellement



Figure 42 : Photographie d'un implant en vue d'une prothèse scellée

6. Orthodontie pré-prothétique, prothèse implanto-portée, bilan et limites.

6.1. La notion d'échec implantaire.

- Les parafontions

Ces échecs sont provoqués par une surcharge occlusale liée pour partie à des forces obliques d'intensité et de fréquence accrues. A défaut de pouvoir guérir, il convient de contrôler ces surcharges fonctionnelles en imposant le port nocturne d'une gouttière occlusale.



Figure 43 : photographies d'un patient bruxomane, d'après orthoLemay

➤ La position des implants

Ne se conçoit que ce qui peut être bien visualisé. D'où l'intérêt d'une maquette prospective, d'un guide radiologique puis chirurgical pour éviter des déconvenues esthétiques et les chevauchements racine-implant.



Figure 44 et Figure 45 : radiographie d'un chevauchement d'un implant en site de 35 avec la racine de 34 et vue occlusale du modèle en plâtre

➤ Les défauts d'adaptation de l'infrastructure

Particulièrement en prothèse transvissée, la vérification du maître-modèle est impérative avant la réalisation de la prothèse au laboratoire. Des différentes techniques proposées, celle de la clé en plâtre est la meilleure.



Figure 46 : Coulée du maître modèle en plâtre

➤ La solidarisation dent naturelle-implant

Cela ne doit pas être l'option prothétique de première intention. Mais il faut bien reconnaître que lorsque l'indication clinique est parfaitement posée et réalisée, cette option présente des avantages techniques indéniables. (Simonet *et al*, 2011, 44)



Figure 47 : Solidarisation dent naturelle avec implant (Simonet *et al*, 44)

6.2. Les limites parodontales : migrations importantes et mobilités

Il existe beaucoup de techniques de régénération des tissus parodontaux, mais que ce soient les matériaux de comblement, les membranes voire les protéines dérivées de la matrice amélaire ou bien encore les facteurs de croissances... la régénération reste incertaine. Ces techniques peuvent apporter des gains osseux très significatifs, améliorant de fait le pronostic de la dent. Mais, parce que les résultats sont très hétérogènes, l'approche chirurgicale régénératrice et sa présentation au patient se doivent d'être raisonnables, sachant qu'en moyenne il est possible d'espérer 2 à 3 mm de gain osseux. (Cherel, 2010, 11)

Parfois un choix plus radical s'impose lorsque l'ensemble des dents et leur support parodontal réduit ne peuvent supporter une thérapeutique prothétique globale associée ou non à une thérapeutique orthodontique qui ont pour but de restaurer une occlusion optimale avec des guidages et des protections fonctionnels adaptés.

6.3. Les limites dentaires : ankylose et inclusion

Dans de nombreux cas, le diagnostic d'ankylose dento-alvéolaire n'est posé qu'après la mise en place d'un traitement orthodontique, lorsque la dent s'avère impossible à mobiliser, même en employant des forces lourdes et continues.

6.4. Les limites de l'implantologie

Bien que l'implantologie classique, l'implantologie basale, parfois combinées à des allogreffes, des hétérogreffes et des xénogreffes offrent de nombreuses opportunités pour une réhabilitation implantaire, qui fait suite ou non à un traitement orthodontique, il reste des cas où l'implantologie n'est pas envisageable et ne permet pas les restaurations esthétique et fonctionnelle souhaitées.

6.5. Entre bénéfices, risques, alternative chirurgicale et abstention orthodontique

L'adulte est un patient qui a terminé sa croissance, une anomalie squelettique ne sera corrigée que par la chirurgie orthognathique. Aucune correction squelettique du décalage des bases osseuses du maxillaire par rapport à la mandibule n'est possible sans une intervention chirurgicale. Pour cette raison, les traitements menés en collaboration avec un chirurgien maxillo-facial sont assez fréquents chez l'adulte.

Ces interventions ne sont réalisées qu'après une préparation orthodontique pré-chirurgicale qui peut durer deux ans ; le patient est alors hospitalisé. Ces interventions durent environ quatre heures, puis la finition orthodontique qui suit l'intervention dure 6 mois environ. Le patient porte un appareil multi-attache pendant toute la durée du traitement, il est opéré avec l'appareil sur lequel le chirurgien maxillo-facial prend appui pendant l'intervention. Le traitement de l'adulte est bien souvent associé à d'autres disciplines, d'abord les soins dentaires conservateurs préalables, les traitements parodontaux avant

pendant et après l'orthodontie et l'implantologie puis la prothèse dentaire après la fin du traitement orthodontique.(Le traitement de l'adulte, 2014, 31)

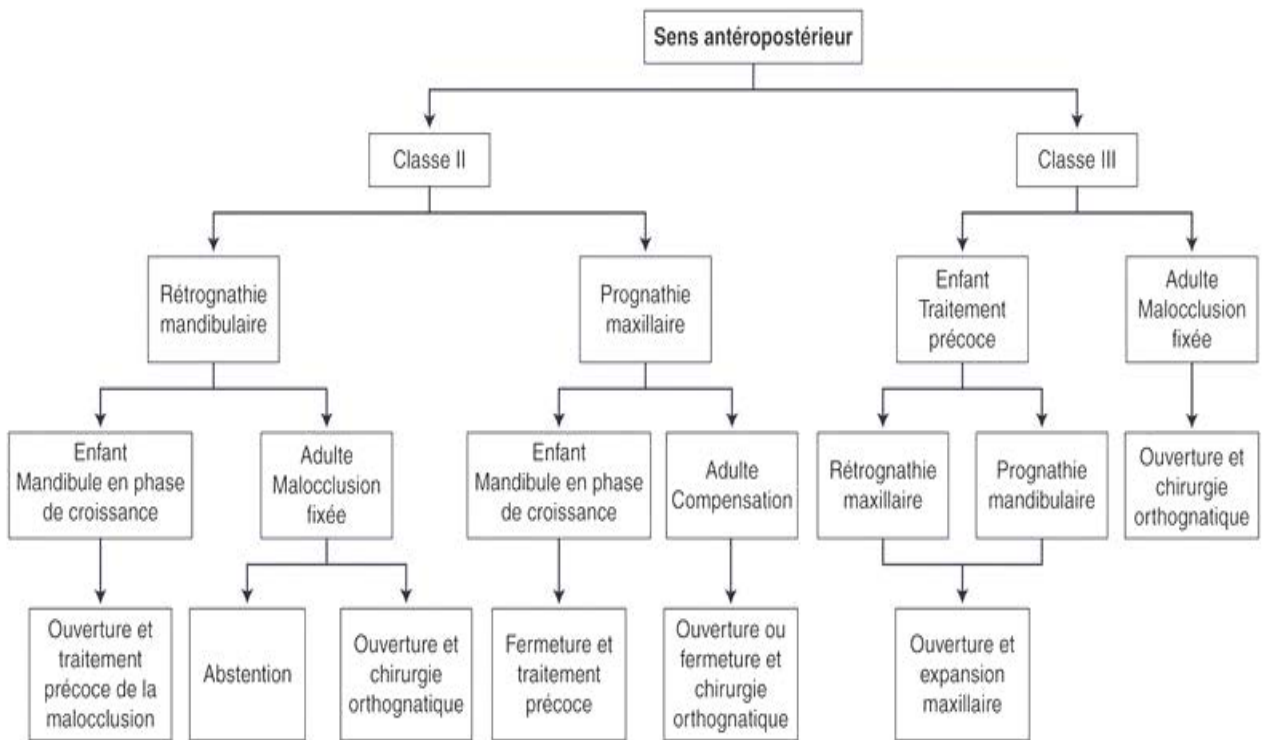


Figure 48 : Arbre décisionnel d'ouverture ou de fermeture chirurgicale en cas de malocclusion d'origine squelettique

D'après D.Blase(6), l'apport de l'orthopédie dento-faciale à l'implantologie est donc multiple :

- Elle permet une amélioration de la morphologie gingivale et osseuse
- Elle offre l'aménagement optimal pour l'espace implantaire nécessaire
- Elle facilite le parallélisme des implants
- Elle autorise de soins prothétiques moins mutilants
- Elle corrige les égressions radiculaires
- Elle permet des extractions orthodontiques qui emportent le parodonte en migration coronaire et autorisent ainsi la pose d'un implant sans greffe osseuse

7. La chirurgie orthognatique, complément d'orthopédie dento-faciale parfois nécessaire chez l'adulte.

7.1. Introduction et définition

L'harmonie d'un visage est le fruit d'une perception subjective d'un ensemble de structures musculaires, cutanées et cartilagineuses sous tendues par les os de la face et les dents. Ces structures sont éminemment variables selon les individus. Cependant, il n'est pas inhabituel de constater qu'une personne a une mâchoire plus avancée que la moyenne, ou qu'elle présente au contraire, un menton fuyant. Des critères simples et universels régissent l'harmonie d'un visage en lui conférant un aspect dit "équilibré".

- Les tissus mous :
 - ↳ Les commissures labiales sont alignées avec le bord interne de l'iris
 - ↳ Les ailes du nez sont alignées avec l'angle interne des yeux
 - ↳ Les étages supérieur, moyen et inférieur constituent 1/3 chacun de la hauteur totale de la face
 - ↳ De profil, les lèvres et le menton sont inscrits entre deux lignes verticales théoriques tracées selon des repères cutanés précis

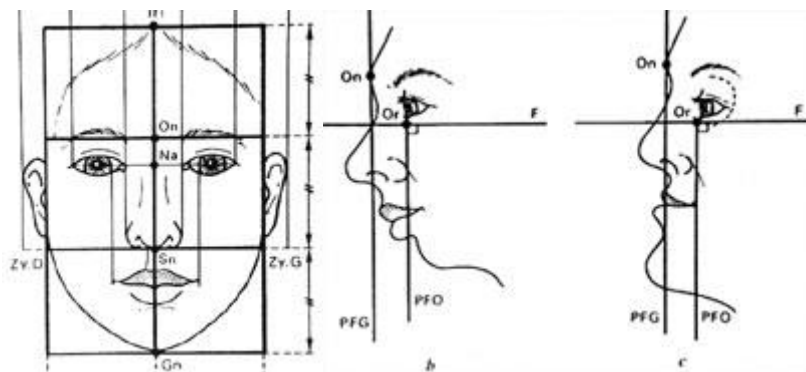


Figure 49: lignes virtuelles permettant d'évaluer l'harmonie et les proportions du visage, d'après Benoist

- Les dents :
 - ↳ Les dents du maxillaire supérieur recouvrent en tout point celles de la mandibule
 - ↳ Les molaires mandibulaires sont décalées d'une demi-couronne vers l'avant par rapport à celles du haut, c'est la classe I d'Angle

- ↳ La couronne des canines mandibulaires se situe dans l'espace situé entre la canine et l'incisive latérale du haut
- ↳ Les incisives maxillaires recouvrent celles du bas sur environ 2 à 3 mm
- ↳ L'espace entre les 2 incisives centrales du haut et du bas est aligné

- L'os

L'équilibre osseux est au mieux apprécié par la réalisation d'une radiographie spéciale du crâne et de la face (téléradiographie) qui permet de procéder à une analyse. Elle permet, en indiquant la position " idéale " des os de la face, et de certains points dentaires, de comprendre les raisons de la malposition des dents et des os de la face et éventuellement d'en donner les causes. De planifier l'opération chirurgicale à venir en indiquant la position " idéale " des os et des dents après intervention.

Pour compléter cette analyse, il faut rechercher d'autres facteurs, non anatomiques qui, lorsqu'ils sont pathologiques, peuvent entraîner une déformation osseuse et une malposition dentaire. Il est nécessaire de les dépister afin de les traiter et ainsi obtenir un résultat post opératoire pérenne dans le temps. Ces facteurs de risque sont :

- * La déglutition anormale
- * La phonation pathologique
- * La respiration buccale
- * La présence de "dysfonctions"

7.2. Les étapes préalables

Les étapes préalables sont représentées par une décompensation orthodontique qui va dans la majorité des cas amplifier la phase d'état, car les dents ont tendance à se lingualer ou à se vestibuler pour compenser les problèmes osseux. La première phase orthodontique va donc permettre de redresser les axes dentaires tout en exagérant l'anomalie osseuse présente.

7.3. L'étape chirurgicale : possibilités actuelles

7.3.1. Intervention de Lefort I pour le maxillaire

7.3.1.1. Préparation orthodontique

La préparation orthodontique de l'expansion transversale réalisée lors de l'ostéotomie de Lefort I a pour but de provoquer une linguoversion des secteurs latéraux et de réaliser une occlusion croisée bilatérale, dont l'intensité signera l'importance de l'expansion chirurgicale.

Les moyens de préparation orthodontiques sont :

- l'action du torque dans les secteurs postérieurs qui permet le redressement des molaires,
- l'action des élastiques à composante transversale qui potentialise les informations enregistrées dans les arcs.(Raberin, 2001, 42)

La préparation de la phase chirurgicale conduit à la confection minutieuse des gouttières de transfert après la mise en articulateur de la dysmorphose, ou à une reconstitution plus poussée du massif facial que réalisent Hibi et Sawaki afin de simuler les déplacements chirurgicaux et préparer les dispositifs d'ostéosynthèse.

7.3.1.2. Acte chirurgical

L'intervention de Lefort permet de replacer toute l'arcade dentaire du maxillaire supérieur dans les trois plans de l'espace. Sa réalisation nécessite une incision de la muqueuse au-dessus des apex dentaires, puis une section chirurgicale de l'os du maxillaire supérieur à distance de racines et selon le tracé pré établi. L'arcade dentaire est alors totalement libre de ses attaches osseuses supérieures et devient mobilisable selon les objectifs thérapeutiques. Une fois la position "idéale" choisie cette arcade est maintenue dans sa nouvelle situation par des micro plaques métalliques, en titane, vissées. L'incision de la muqueuse est suturée avec du fil résorbable.

Cette intervention permet :

- D'avancer le plateau maxillaire dans les rétrognathies.
- De l'impacter dans les excès verticaux et les béances.

- De le segmenter dans les insuffisances du sens transversal.
- Exceptionnellement de le reculer (Zerbib, 2002, 52)

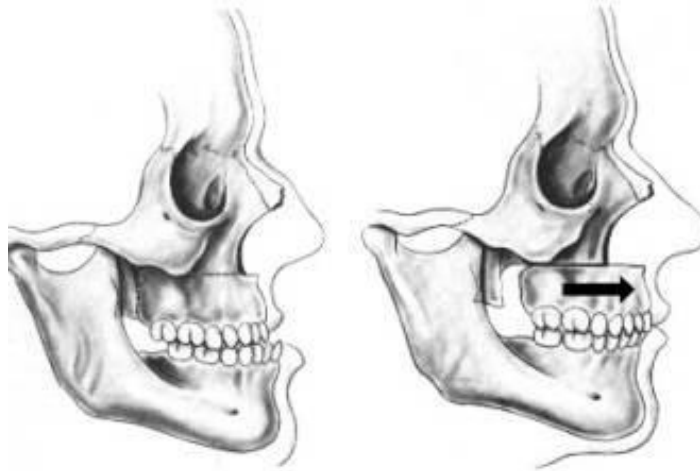


Figure 50 : Schéma d'avancée maxillaire, représentation de profil

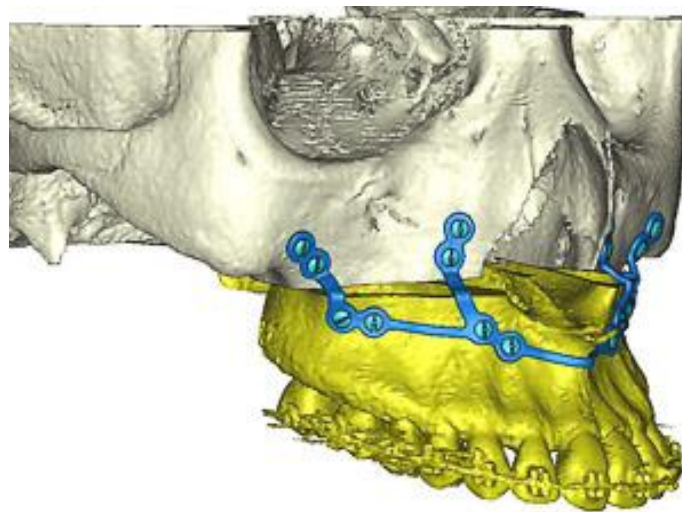


Figure 51 : Vue tridimensionnelle après intervention de Lefort

7.3.1.3. Risques

- Section d'une racine dentaire
- Hémorragie pendant l'intervention
- Fracture maxillaire
- Diminution transitoire de la sensibilité de la muqueuse de la joue

7.3.2. Intervention d'Epker pour la mandibule

7.3.2.1. Acte chirurgical

L'intervention consiste à séparer la portion postérieure portant l'articulation temporo-mandibulaire de la portion antérieure portant l'arcade dentaire mandibulaire. On clive la mandibule dans son épaisseur et d'avant en arrière en profitant de zones de faiblesse anatomiques. La portion postérieure est laissée dans sa position initiale, pour ne pas modifier la position de la tête du condyle mandibulaire dans l'articulation. La portion antérieure dentée est remplacée en bon articulé avec l'arcade supérieure.

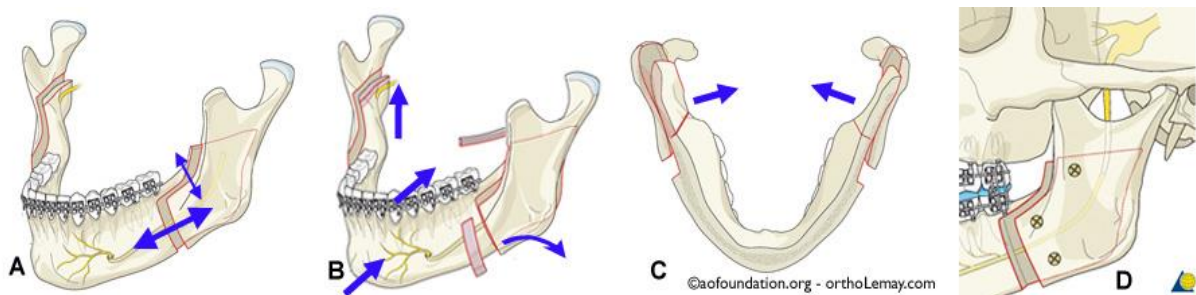


Figure 52 : Schéma d'intervention orthochirurgicale à la mandibule, d'après orthoLemay

(A) La mandibule peut être avancée et "allongée" si elle est trop courte (classe 2 – rétrognathie mandibulaire). (B) Dans les cas de classe 3 avec prognathie mandibulaire, la mandibule peut être reculée et raccourcie. Un segment osseux doit alors être enlevé. (B et C) En plus de pouvoir déplacer les segments antéro-postérieurement (avant-arrière) ils peuvent être repositionnés verticalement (en hauteur) et on peut même leur donner une certaine rotation ou torsion pour optimiser la nouvelle relation entre les deux mâchoires. (D) Une fois les segments bien positionnés, ils sont immobilisés avec des fixations rigides (vis insérées dans l'os) qui maintiennent les segments osseux stables pendant la guérison

7.3.2.2. Risques

- Lésion du nerf dentaire inférieur
- Lésion du nerf lingual
- Perception au toucher d'une petite encoche au niveau de l'angle de la mâchoire.

7.3.3. Génomoplastie

7.3.3.1. Acte chirurgical

Les anomalies de forme et de volume du menton coexistent fréquemment avec les anomalies de position des os de la face et des dents. Leurs corrections, effectuées dans le même temps opératoire que les ostéotomies des maxillaires, permettent d'améliorer le résultat esthétique final.

L'incision se fait dans la bouche au niveau de la partie la plus profonde de la lèvre inférieure. L'os, mis à nu, est alors :

- Soit modelé pour adoucir ses contours (génomoplastie)
- Soit sectionné et repositionné. Il est maintenu par des fils métalliques ou des micro plaques en titane (ostéotomie symphysaire)

L'incision muqueuse est alors suturée au fil résorbable. Un pansement spécial permettant aux muscles du menton de se réappliquer sur l'os est confectionné.



Figure 53 : Téléradiographie de profil suite à une génomoplastie (cliché du Dr ZAGALA)

7.3.3.2. Risques

Le risque principal est la section d'une racine dentaire.

7.4. Les étapes post-chirurgicales

7.4.1. Les finitions orthodontiques

Après la chirurgie, l'orthodontiste peut, à ce stade, mettre en route des mécaniques intermaxillaires antéropostérieures ou transversaux qui renforcent la tension des élastiques de blocage et confortent l'occlusion de classe I. Dès la levée du blocage, il faut vérifier l'aspect dynamique de l'occlusion. Majoritairement, aucune retouche n'est nécessaire, une occlusion statique parfaite induisant en général une occlusion dynamique fonctionnelle satisfaisante.

7.4.2. Les consultations

Un suivi régulier est nécessaire pour vérifier la bonne évolution et l'absence de récurrence.

8. Présentation de cas orthodontiques et ortho-chirurgicaux avec implants

Les cas 1 et 2 présentés ci-dessous sont des patients du docteur Zagala

Cas 1 : Présentation d'un cas d'orthodontie avec mini-vis d'ancrage

Patiente présentant une rétromandibulie avec une progénie.

- ↳ Indication d'avancée mandibulaire et de génioplastie après traitement ODF réalisé avec des mini-vis d'ancrage en position molaire. Le traitement ODF du maxillaire est réalisé en lingual pour des raisons esthétiques.



Cas 2 : Présentation d'un cas de chirurgie avec orthodontie préalable sans ancrage par mini-vis

Patiente de 30 ans présentant une rétromandibulie avec excès vertical et inocclusion labiale, béance.

- ↳ Indication d'avancée mandibulaire avec Lefort 1 d'impaction et génioplastie après préparation ODF.

Photographies avant chirurgie lors du traitement orthodontique de décompensation



Photographies après chirurgie :

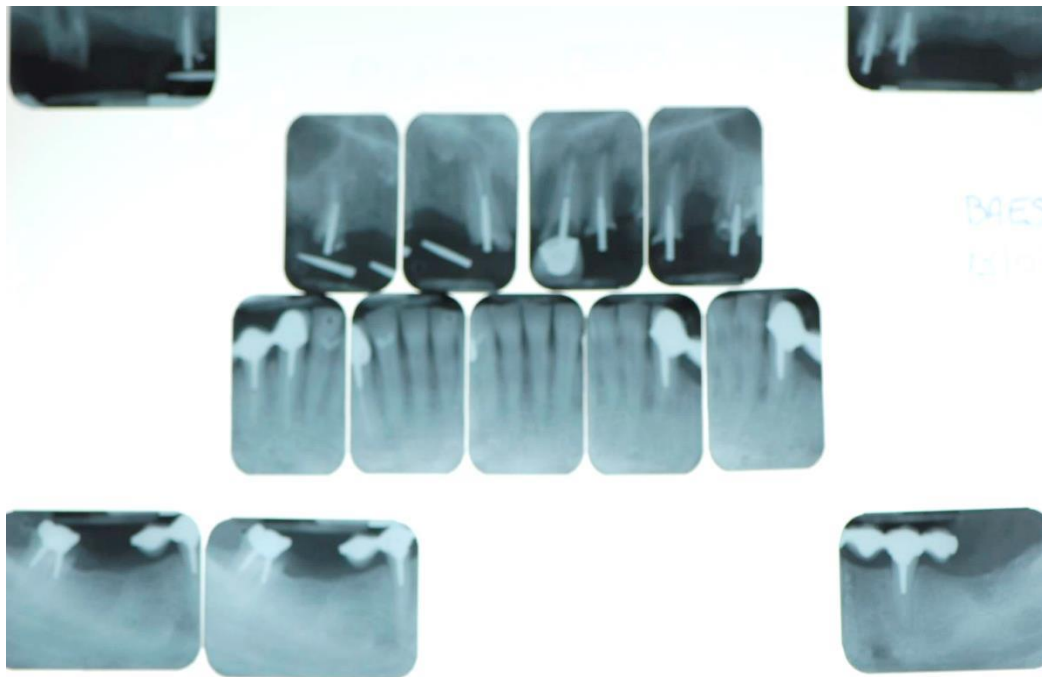


Cas 3 : Patiente en classe II, 1, cas chirurgical et implantologique

La chirurgie a été réalisée par le Dr PHILIPPE Benoît, l'implantologie par le Dr PENAUD Jacques, et la prothèse par le Dr SCHOUVER Jacques.



La patiente présente une classe II d'Angle, avec une supraclusion de 100% et une morsure palatine.



Clichés rétro-alvéolaires.

1. Extraction des dents maxillaires.



2. Réalisation d'un complet maxillaire avant chirurgie.



3. Chirurgie orthognathique pour correction de la classe II de recul du maxillaire.



4. Validation du projet prothétique
5. Pose des implants puis prothèse de transition vissée sur implants.



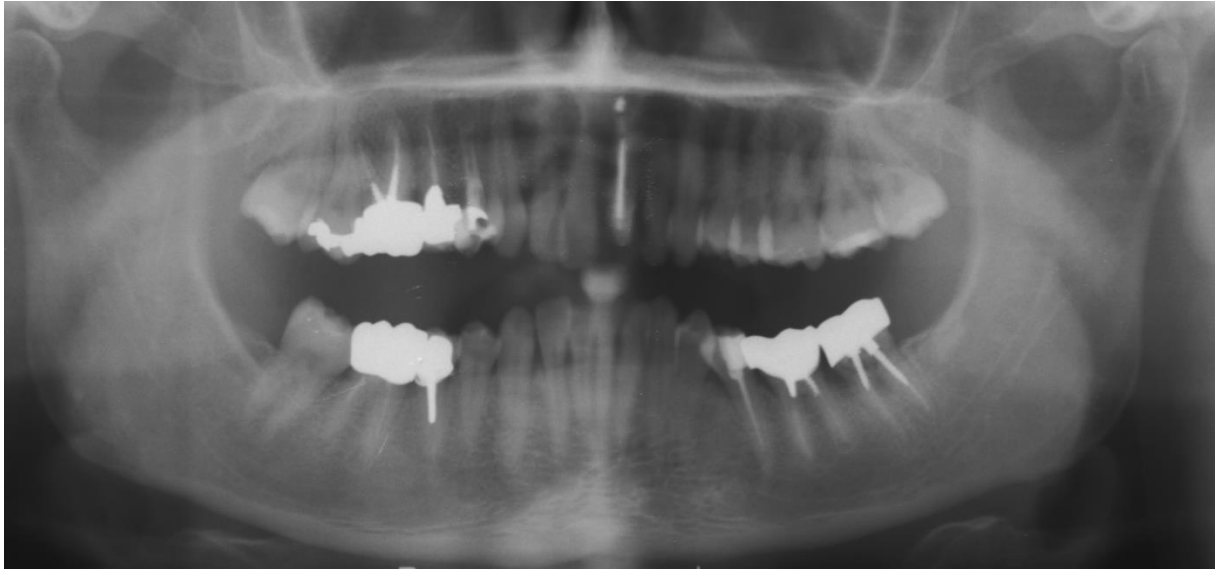
6. Réalisation des prothèses de finition, bridge complet sur implants au maxillaire et implants mandibulaires.



Cas 4 : Jeune femme, classe II,2 d'Angle. Cas orthodontique, chirurgical et implantologique.

L'orthodontie a été réalisée par le Dr ALBERT-TOSI Laurence, la chirurgie par le Dr DEFFRENNES Dominique, l'implantologie par le Dr PENAUD Jacques.





La patiente présente un encombrement dentaire important, associé à une classe II,2, la 21 ne peut être conservée.

1. Réalisation d'une orthodontie linguale pour le nivellement des arcades et extractions de la 21.



2. Chirurgie orthognathique d'avancée mandibulaire réalisée par le Dr DEFFRENNES.
3. Finitions orthodontiques.



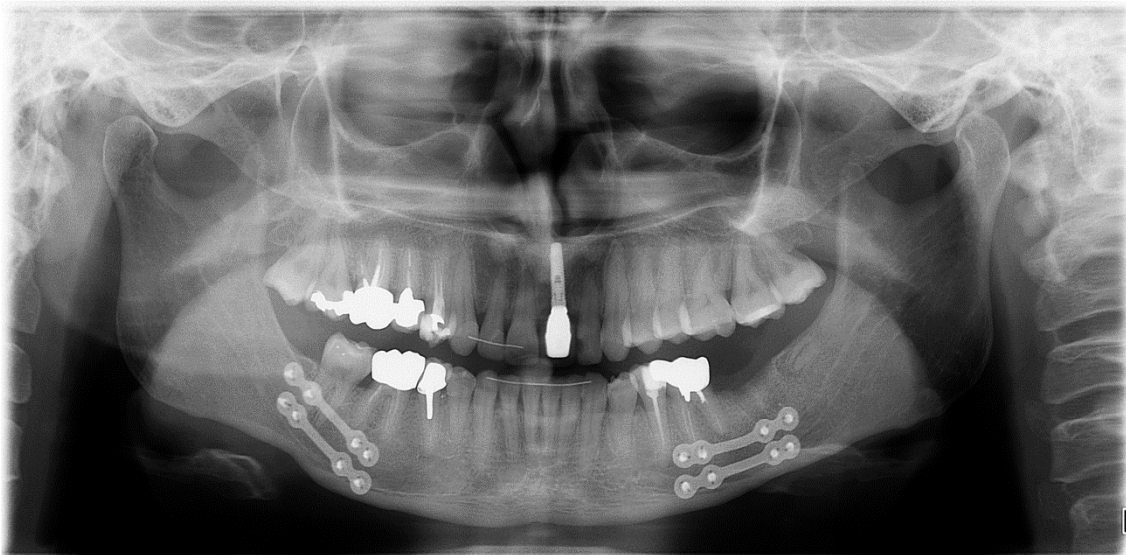
4. Pose de l'implant en site de 21 par le Dr PENAUD.



5. Prothèse définitive réalisée par le Dr SCHOUVER.



6. Radiographie panoramique.



9. Conclusion

La synergie et l'organisation du travail des praticiens dentaires semblent être une technique actuelle extrêmement efficace dans la réalisation d'un travail complet et satisfaisant pour les praticiens, ainsi que pour le patient qui se trouve au cœur du traitement. De nos jours, les techniques au service de la fonctionnalité et de l'esthétique se développent de plus en plus, elles comprennent des traitements orthodontiques et prothétiques, voire chirurgicaux. Des soucis esthétiques peuvent se révéler fonctionnels et inversement un problème fonctionnel peut amener à un gain esthétique après traitement...

Ainsi l'orthodontie et l'orthopédie dento-faciale sont au service de l'implantologie, mais réciproquement, un implant peut servir d'ancrage absolu pour l'application de forces orthodontiques ou des mini-vis pourront être mises en place pour un gain d'ancrage également.

Qu'il s'agisse du travail des praticiens ou du gain apporté par chaque discipline à l'autre, il n'est en rien possible de scinder le traitement ou de répartir les mérites. Pas plus à un praticien dentaire qu'à un autre et pas non plus seulement de l'orthodontie à l'implantologie ou inversement. Il s'agit d'un traitement global, pluridisciplinaire où chaque étape apporte quelque chose à l'autre.

L'orthopédie dento-faciale constitue un apport considérable aux réhabilitations implanto-portées. En effet le bénéfice est d'ordre esthétique tout d'abord, mais également fonctionnel de par l'aménagement du terrain. L'orthodontie permet un gain d'espace disponible, par le déplacement en translation. Elle permet également d'améliorer la quantité d'os nécessaire au futur implant, lors d'extractions orthodontiques par exemple. Il n'est pas non plus à négliger que l'orthodontie permet de rétablir des critères occlusaux, dont la validité sera nécessaire pour la prothèse implantaire à suivre.

Les réhabilitations implanto-portées sont ainsi améliorées par un traitement orthodontique ou orthodontico-chirurgical préalable. D'autre part les implants pré-orthodontiques, ou per-orthodontiques à visée d'ancrage constituent également un apport non négligeable pour la réalisation du traitement orthodontique.

Il s'agit de traitements inter-disciplinaires où nombre de spécialités odontologiques sont mises en œuvre... L'occlusodontiste est en charge des problèmes articulaires et occlusaux par des gouttières ou meulages sélectifs. Le parodontologiste, quant à lui, soigne les parodontopathies souvent existantes chez l'adulte, et de plus, amplifiées dans un contexte de malpositions dentaires ou de négligences d'hygiène buccale. Il corrige de défauts tels

que les récessions et les déhiscences par des greffes gingivales, en réalisant bien souvent des sur-corrections en prévision d'une perte de hauteur gingivale en cours de cicatrisation.

Les implants peuvent donc être utilisés comme ancrage orthodontique, cela permet un meilleur contrôle des forces orthodontiques, ils ont une position définitive, indépendante du système de forces. Ils peuvent également constituer une solution de choix, transitoire ou définitive, tant sur le plan esthétique que du point de vue fonctionnel et occlusal dans le cas d'agénésies dentaires. Le chirurgien maxillo-facial, quant à lui, corrige les décalages de bases osseuses par des interventions de Lefort ou d'Epker, un sens vertical sera augmenté par une génioplastie, un sourire gingival corrigé par une impaction du maxillaire. Son travail implique l'intervention préalable de l'orthodontiste qui réalise une décompensation orthodontique. Le déplacement des racines dans des zones plus physiologiques permet, quant à lui, des forces masticatoires perpendiculaires aux dents donc moins traumatogènes pour le parodonte sain ou assaini.

Table des figures

<i>Figure 1 : Les points fondamentaux en céphalométrie, analyse de Ricketts (2014, 1)</i>	<i>4</i>
<i>Figure 2 : The old glory d'après Angle, 1907</i>	<i>6</i>
<i>Figure 3 et Figure 4: Les plans fondamentaux en céphalométrie, analyse de Downs</i>	<i>9</i>
<i>Figure 5: Orthodontie linguale.....</i>	<i>11</i>
<i>Figure 6 : Appareil orthodontique lingual système Orapix, technique de collage Kommon Base (Fillion, 2010, 21).....</i>	<i>11</i>
<i>Figure 7 : Appareil orthodontique lingual, système incognito. (Barthelemy et al., 2014, 3)</i>	<i>14</i>
<i>Figure 8: Test de morsure sur un bâton de Krogh-Poulsen, 1950. (Fleiter, 2009, 22).....</i>	<i>18</i>
<i>Figure 9 : Diagramme de Farrar (2012, 30).....</i>	<i>20</i>
<i>Figure 10 : Radiographie panoramique chez un adolescent.....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 11 : Enregistrement de la surface de mouvement dans le plan sagittal médian selon Posselt (1952).....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 12 : Enregistrement de la surface de mouvement dans le plan sagittal médian selon Posselt (1952), schématisation de toutes les étapes.....</i>	<i>26</i>
<i>Figure 13 : Thérapeutique orthodontique de redressement d'une première molaire par ancrage direct (Masssif et Frapier, 2006, 33)</i>	<i>29</i>
<i>Figure 14 : Classification du surplomb antérieur, schémé d'après orthoLemay.....</i>	<i>30</i>
<i>Figure 15 : schématisation de l'Overbite et de l'Overjet</i>	<i>30</i>
<i>Figure 16 : Classification des récessions parodontales d'après Miller (1985).....</i>	<i>36</i>
<i>Figure 17: Photographie d'un parodonte réduit (Tournemine, 2005)</i>	<i>37</i>
<i>Figure 18: Parodonte réduit sain</i>	<i>37</i>
<i>Figure 19: Parodonte réduit pathologique.....</i>	<i>37</i>
<i>Figure 20 : Position du centre de résistance(a) par rapport à la gencive marginale(b) et à la ligne muco-gingivale(c).....</i>	<i>40</i>
<i>Figure 21 : Position du centre de résistance sur une dent au parodonte sain (à gauche) et modification en parodonte réduit (à droite)(Tournemine, 2005, 49)</i>	<i>40</i>
<i>Figure 22: Fenestrations et déhiscences observées au maxillaire</i>	<i>43</i>
<i>Figure 23: Résorptions radiculaires observées sur deux incisives centrales maxillaires, cliché rétro-alvéolaire.....</i>	<i>44</i>
<i>Figure 24 : Le couloir dentaire, d'après Château</i>	<i>47</i>
<i>Figure 25 : Caractérisation des contacts occlusaux, d'après Philippe</i>	<i>47</i>
<i>Figure 26: Conception de l'appareil orthodontique sur le modèle 3D numérique</i>	<i>49</i>
<i>Figure 27: Arc facial, mise en articulateur.....</i>	<i>51</i>
<i>Figure 28 : Courbe de Spee</i>	<i>53</i>
<i>Figure 29 : Courbe de Wilson.....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 30 : Photographie suite à l'utilisation d'un révélateur de plaque.....</i>	<i>60</i>
<i>Figure 31 : Schématisation de l'articulation temporo-mandibulaire, d'après Dolisi</i>	<i>61</i>
<i>Figure 32 : Prothèse orthodontique provisoire en vue d'une restauration implanto-portée du secteur antérieur.....</i>	<i>64</i>
<i>Figure 33 : a, b : Tracé céphalométrique avant traitement et photographie exo-buccale de profil d'une patiente candidate à la chirurgie orthognathique (angle H=3,5°)</i>	<i>66</i>
<i>Figure 34 : Photographies : vue de profil avant et après chirurgie d'avancée de la mandibule</i>	<i>67</i>

<i>Figure 35 : Coupe histologique d'une molaire mandibulaire, d'après Mosby.....</i>	<i>70</i>
<i>Figure 36 : Cliché radiographique rétro-alvéolaire d'une péri-implantite d'un implant en site prémolaire mandibulaire.....</i>	<i>77</i>
<i>Figure 37 : Angulation de mini-implants au maxillaire en secteur molaire (a) et à la mandibule en secteur prémolaire (b).....</i>	<i>80</i>
<i>Figure 38 : Couronne implanto-portée sur une 22.....</i>	<i>86</i>
<i>Figure 39 : Schéma d'une réhabilitation par un bridge implanto-porté, d'après Bert.....</i>	<i>87</i>
<i>Figure 40 et Figure 41 : Photographies d'une prothèse vissée sur implants, vue vestibulaire et occlusale.....</i>	<i>90</i>
<i>Figure 42 : Photographie d'un implant en vue d'une prothèse scellée.....</i>	<i>90</i>
<i>Figure 43 : photographies d'un patient bruxomane, d'après orthoLemay.....</i>	<i>91</i>
<i>Figure 44 et Figure 45 : radiographie d'un chevauchement d'un implant en site de 35 avec la racine de 34 et vue occlusale du modèle en plâtre.....</i>	<i>91</i>
<i>Figure 46 : Coulée du maître modèle en plâtre.....</i>	<i>92</i>
<i>Figure 47 : Solidarisation dent naturelle avec implant (Simonet et al., 44).....</i>	<i>92</i>
<i>Figure 48 : Arbre décisionnel d'ouverture ou de fermeture chirurgicale en cas de malocclusion d'origine squelettique.....</i>	<i>94</i>
<i>Figure 49: lignes virtuelles permettant d'évaluer l'harmonie et les proportions du visage, d'après Benoist.....</i>	<i>95</i>
<i>Figure 50 : Schéma d'avancée maxillaire, représentation de profil.....</i>	<i>98</i>
<i>Figure 51 : Vue tridimensionnelle après intervention de Lefort.....</i>	<i>98</i>
<i>Figure 52 : Schéma d'intervention orthochirurgicale à la mandibule, d'après orthoLemay.....</i>	<i>99</i>
<i>Figure 53 : Téléradiographie de profil suite à une génioplastie (cliché du Dr ZAGALA).....</i>	<i>100</i>

Bibliographie

1. Analyse céphalométrique. Leblogdentaire [En ligne]. 2014. [consulté le 8 novembre 2014]. Disponible : <http://www.leblogdentaire.com/analyse-cephalometrique/>
2. Anomalies de position et troubles de l'éruption [En ligne] 2005. [consulté le 10 décembre 2014]. Disponible : <http://www.scom.upstlse.fr/odontologie/pedagogie/cours/occlusion/texte.html>
3. Barthelemi, Hyppolite, Palot, Wiechmann. (2014). Composantes de la correction de la supraclusion en technique linguale : égression molaire ou ingression incisive ? *International Orthodontics*. 12, 395-412.
4. Bassigny, F. (1992). Examen systématique de la cavité buccale en orthodontie. *Encyclopédie médico-chirurgicale*.
5. Benyahia, Azaroual, Garcia, Hamou, Abouqal, Zaoui. (2011). Traitement des malocclusions de classe III squelettique : chirurgie orthognathique ou camouflage orthodontique ; les facteurs décisionnels. *International Orthodontics*. 9, 116-209.
6. Blase, D. *Les synergies orthodontiques et implantaires au service de la réhabilitation du secteur esthétique*, 29 janvier 2015, Strasbourg, SFPIO.
7. Boudrias, Shoghikian, Morin, Hutnik. (2001). Option esthétique pour la restauration implanto-portée antérieure ; séquence de traitement avec un pilier en céramique. *Canadian Dental Association*. 67(9), 58-14.
8. Chabre. (2008). Récidive et contention. *EMC - Médecine buccale*. 1-10.
9. Chardonneau, J-M. (2012). Les différents types de vieillissement du visage. *Les Nouvelles Esthétiques spa*. 648, 1-3.
10. Chardonneau, J-M. (2014). Esthetic Evaluation of Implants Placed after Orthodontic Treatment. *Journal of Esthetic & Restorative Dentistry*. 26(1), 61-71.
11. Cherel, Patrice. (2010). La frontière paro/implant - La reconstruction implantaire. *Le Fil Dentaire*. 98.
12. Clément, Noharet, Viennot. (2014). Réalisation clinique d'une prothèse fixée unitaire : optimisation du résultat esthétique. *EMC - Médecine buccale*. 9(3), 1-17.

13. Darqué, Cazenave, Ellouze. (2010). Mini-vis : l'orthodontie de demain. *Le Fil Dentaire*. (98).
14. Davarpanah, Mithridade. (2010). Prothèse sur implant unitaire. *Le Fil Dentaire*. (98).
15. Davarpanah, Szmukler-Moncler, Khoury, Jacobowicz-Kohen, Martinez. (2008). Sélection du diamètre et de la morphologie implantaires. *Manuel d'implantologie clinique*. 5, 100-102.
16. Diop, Samadet, Delsol, Canal, Frapier, Chouvin, Bacon. (2013). Résorption en orthodontie. *EMC - Médecine buccale*.8(4):1-10.
17. Driri, Lallam-Laroye, Viarguez, Meyer. (2002). Les réévaluations et l'orientation thérapeutique en parodontie. *Revue d'Odonto-Stomatologie*. 31, 193-210.
18. Duminil, Laplanche, Tardivo. (2011). Analyse occlusale instrumentale. *EMC - Médecine buccale*. 1-11.
19. Exbrayat. (1981). Ancrages fixes ou conjoints. *Encycl. Méd. Chir. Paris, Stomatologie*. 23275 A 10
20. Favot, Cuzin, Schouver, Pongas, Tisserand, Penaud. (2010). La prothèse transitoire sur implant : nouvelle proposition orthodontique. *International Orthodontics*. 8, 399-408.
21. Filion, P. (2010). Avantages cliniques de la technique Orapix-arc droit. *International Orthodontics*. 8(2), 125-151.
22. Fleiter, B. (2009). Algies et troubles fonctionnels de l'articulation temporomandibulaire. *Annales d'otolaryngologie et de chirurgie cervicofaciale*. 124(1):S68-S73.
23. Grummons, Kappeyne (1987). A frontal asymmetry analysis. *Journal of Clinical Orthodontics*. 21, 448 -465
24. Hagege, Dersot, Fracnk J, Jean-Marc. (2007). Les facteurs de risques en implantologie : conséquences orthodontiques. *International Orthodontics*. 5(4), 407-424.
25. Jaunet, Le Guern, Le Tacon, Thery-Dumeix, Deshayes. (2013). Rechercher et traiter l'asymétrie avant six ans dans notre pratique clinique quotidienne : option ou obligation ? Orthodontie ou orthopédie ? *International Orthodontics*. 11(1), 35-59.

26. Julien, P. (1995) Esthétique du visage. *EMC - Orthopédie dentofaciale*. 1-0 [Article 23-460-C-20].
27. Johal, Alyagoobi, Patel, Cox. (2009). The impact of orthodontic treatment on quality of life and self-esteem in adult patients. *European Journal of Orthodontics*. 31.
28. Landouzy, Biecq Sellier, Fenart, Claire, Delattre, Sergent Delattre. (2008). Clinique et thérapeutiques des dysfonctions temporo-mandibulaires. *International Orthodontics*. 6(2), 139-167.
29. Les mini-vis, ancrages osseux temporaires. [en ligne], SFODF, 2008 [consulté le 8 novembre 2014]. Disponible sur : <http://sfodf.org/Les-mini-vis-ancrages-osseux>
30. Les désordres de l'appareil manducateur et l'occlusion. [en ligne], iOcclusion, 2012 [consulté le 18 novembre 2014]. Disponible sur: <http://www.iocclusion.com/blog/?p=1940>
31. Le traitement de l'adulte. [en ligne], SFODF, 2008 [consulté le 10 novembre 2014]. Disponible sur : <http://www.sfodf.org/Nouvel-article>
32. Mascarelli, Favot, L, P. (1997). Examen clinique de la face en orthopédie dentofaciale. *EMC - Orthopédie dentofaciale*. 1-0 [Article 23-460-A-10].
33. Massif, Frapier. (2006). Orthodontie et parodontie. *EMC - Médecine buccale*. 1-16 [Article 28-650-V-10].
34. Orthlieb, Brocard, Schittly, Manière-Ezvan. Malocclusion dentaire-Diagnostic. In : *Occlusodontie pratique*. Print book. France: Ruel-Malmaison, 2000. 55-58.
35. Ortlieb, Bezzina, Preckel. (2001). Le plan de traitement et les 8 critères occlusaux de reconstruction (OCTA). *Synergie prothétique*. 3(2), 87-97.
36. Palla, S. La dimension verticale : les connaissances et les incertitudes. In : *La dimension verticale: mythes et limites*. Paris : Collège national d'occlusodontie, 1995 : 3-12.
37. Paris, Faucher. (2003). Le guide esthétique. *Quintessence International*.

38. Paycha, Mathieu. Comportement biomécanique des prothèses fixes plurales supra-implantaires. [Thèse]. France : Université Henri Poincaré ; 2006. 79p. Disponible: http://docnum.univ-lorraine.fr/public/SCDPHA_TD_2006_PAYCHA_MATHIEU.pdf
39. Peuch-Lestrade, Lemaire, Guillaumot. (2009). Les minvis en orthodontie. *International Orthodontics*. 7(2). 157-169.
40. Philip-Alliez, Le Gall, Canal, Massif, Freckhaus, Delsol. (2011). Traitement des agénésies des incisives latérales maxillaires. *EMC - Orthopédie dentofaciale*. 1-13 [Article 23-491-M-50].
41. Philippart, Philippart-Rochaix, F, M. (2004). “Les minivis” : un concept d’ancrage orthodontique. *International Orthodontics*. 2(4), 319-330.
42. Raberin. (2001). Implications orthodontiques dans la correction du sens transversal en chirurgie orthognathique. *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-Faciale*. 102(6), 325-333.
43. Samama, Menceur, Bouniol. (2005). L’agénésie des incisives latérales maxillaires : données actuelles sur les solutions thérapeutiques en cas d’ouverture des espaces. *International Orthodontics*. 3(2), 115-127.
44. Simonet, Exbrayat, Missika, Taddéi, Limbour, Patrick. (2011). Prothèse implanto-portée. *Journal de la Société Odontologique de Paris*. 6, 20-45.
45. Stanford, Ip, Durham. (2014). Adult orthodontic patients’ views regarding dentofacial normality : a qualitative study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 145(3), 287-295.
46. Straub, Boulétreau, Breton. (2014). La prise en charge parodontale en chirurgie orthognathique : le dépistage précoce du risque parodontal et sa prise en charge actuelle pour une optimisation des traitements orthodontico-chirurgicaux. *Revue de Stomatologie, de Chirurgie Maxillo-Faciale et de Chirurgie Orale*. 115(4), 19-29.
47. Tecles, Frossard. (2008). Indications et traitements de l'orthodontie de l'adulte. *EMC-Médecine buccale*. 1-14 [Article 28-680-K-10].
48. Tenenbaum. (2012). Péri-implantites. *EMC - Médecine buccale*. 7(6), 1-7 [Article 28-825-G-40].
49. Tournemine, Sylvain. Orthodontie sur un parodonte réduit. [Thèse]. France : Université de Nantes ; 2005. 115p. Disponible: <http://archive.bu.univ-nantes.fr/pollux/show.action?id=a8ea590d-dbd1-457c-98ec-010bbddcd116>

50. Viennot, Malquarti, Guiu, Pirel. (2008). Prothèse fixée de temporisation. *EMC - Médecine buccale*.1-24 [Article 28-740-G-10].
51. Zannini, Miléna. Préparation parodontale pré-orthodontique des migrations dentaires d'origine pathologique. [Thèse]. France : Université de Lorraine ; 2011. 144p. Disponible : http://docnum.univ-lorraine.fr/public/SCDPHA_TD_2011_ZANNINI_MILENA.pdf
52. Zerbib, Robert. Apport de la chirurgie orthognatique à l'esthétique du visage. [en ligne], *dentalespace*, 2002 [consulté le 3 février 2015]. Disponible sur : <http://www.dentalespace.com/dentiste/formation/178-apport-chirurgie-orthognatique-esthetique-visage.htm>

VOYDEVILLE (Marion). – L'apport de l'orthopédie dento-faciale dans les réhabilitations implanto-portées.

Nancy, 2015. -117 p. : ill : 30 cm

Th. : Chir. Dent. : Nancy : 2015

Mots clefs : Orthopédie dento-faciale

Orthodontie

Implantologie

Prothèse dentaire

Occlusion

Résumé

L'essor actuel de la dentisterie esthétique donne lieu à une évolution majeure de l'odontologie. Toutes les disciplines dentaires s'allient pour constituer un plan de traitement pluridisciplinaire, satisfaisant pour chaque praticien. Et ceci, tout en cherchant à optimiser les bénéfices pour le patient. Parodontologie, occlusodontie, orthodontie, implantologie et chirurgie orthognatique sont des sciences au service d'un objectif commun. La concertation entre les spécialistes est indispensable à la réussite du traitement sur les plans fonctionnel et esthétique.

Ce travail propose d'énoncer les avantages de l'orthopédie dento-faciale et les divers rôles des implants en fonction de l'étape du traitement global. Il aborde également les critères de reconstruction prothétique, ainsi que les techniques orthodontiques et ortho-chirurgicales actuelles. Des indications majeures de traitements orthodontiques y seront envisagées : les situations cliniques telles que les mésioversions molaires, l'effondrement des secteurs postérieurs, les agénésies des incisives latérales, les anomalies squelettiques en phase d'état. Ces indications orthodontiques et ortho-chirurgicales auront une solution prothétique simple si elles sont précédées d'un traitement d'orthodontie, combiné ou non à une chirurgie des maxillaires.

Des cas cliniques associant des traitements orthodontiques de décompensation, pour certains accompagnés de mini-vis d'ancrage, suivis d'une chirurgie et d'une réhabilitation prothétique seront présentés dans ce mémoire.

En conclusion, la combinaison de toutes les disciplines permet pour le patient, un gain esthétique et fonctionnel considérable. Le traitement nécessite une organisation méticuleuse, mais les résultats obtenus justifient ce déroulement complexe, à la chronologie rigoureuse.

JURY

Monsieur J-M. MARTRETTE	Maître de Conférences des Universités	Président
Monsieur L. DEBLOCK	Professeur des Universités	Juge
Monsieur <u>J. SCHOUVER</u>	Maître de Conférences des Universités	Juge
Monsieur J.PENAUD	Maître de Conférences des Universités	Juge

Adresse de l'auteur :

Melle VOYDEVILLE Marion
83, avenue Anatole France
54000 NANCY

Jury : Président : J.-M. MARTRETTE – Professeur des Universités
Juges : J. SCHOUVER – Maître de Conférences des Universités
J. PENAUD – Maître de Conférences des Universités
L. DEBLOCK – Professeur des Universités

Thèse pour obtenir le diplôme D'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Présentée par: Mademoiselle VOYDEVILLE Marion, Anne, Marie

né(e) à: NANCY (Meurthe-et-Moselle)

le 21 juin 1989

et ayant pour titre : « L'apport de l'orthopédie dento-faciale dans les réhabilitations implanto-portées ».

Le Président du jury



J.M. MARTRETTE

Le Doyen,
de la Faculté d'Odontologie



J.M. MARTRETTE

Autorise à soutenir et imprimer la thèse

6895.

NANCY, le

Le Président de l'Université de Lorraine

Pour le Président et par délégation
Le Vice-Président



Marion DELIGNON

P. MUTZENHARDT