

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

Année : 2017

N° 129

THESE

Pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

DES de Chirurgie Orale

Croissance et implantologie : état des lieux des pratiques actuelles

Présentée et soutenue publiquement le 22 septembre 2017

Par

Sarah LEMOINE
Née le 10 avril 1989 au Mans

Président : Monsieur le Professeur Pierre Corre

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Julien Guiol

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Pierre Corre

Pour l'honneur que vous me faites de présider ce jury de thèse
Permettez-moi de vous exprimer toute mon estime et mon admiration

A Monsieur le Docteur Julien Guiol

Pour ta disponibilité et ton aide dans ce travail
Pour la confiance que tu m'as accordée
Pour ta précision et ta rigueur que nous admirons

A Monsieur le Professeur Philippe Lesclois

Pour l'honneur que vous me faites de juger de mon travail
Pour votre présence et votre soutien durant mon internat

A Monsieur le Docteur Alain Hoornaert

Pour l'honneur que vous me faites de juger de mon travail
Pour vos conseils et vos enseignements durant ma formation

A Monsieur le Docteur Zahi Badran,

Pour ton accompagnement lors de mes stages
Pour ton sens clinique impressionnant
Pour ton amitié

A ma Maman et mon Papa
Pour leur soutien depuis toujours

A mes frères Matthieu et Baptiste
Pour leur bonne humeur
Pour leur soutien durant mes études

A Charles
Pour tes conseils et tes idées brillantes
Pour le sourire que tu me donnes tous les jours

A mes Amis
Pour leur présence
Pour le chemin parcouru ensemble

A mes co-internes
Pour tous nos bons moments

Table des matières

1.Introduction	5
2.Demandes et besoins	6
2.1 Traumatismes :	6
2.2 Agénésies :	7
3.Croissance maxillaire et mandibulaire	10
3.1 Théories de la croissance :	10
3.2 La croissance maxillaire :	12
3.2.1 Embryologie :	12
3.2.2 Croissance transversale :	13
3.2.3 Croissance verticale	14
3.2.4 Croissance sagittale :	16
3.3 Le pré maxillaire	17
3.4. La croissance mandibulaire	18
3.3.1 Embryologie	18
3.3.2 Croissance transversale	19
3.3.4 Croissance sagittale :	22
3.5 Long Face Syndrome, Short Face Syndrome et différences de compensation alvéolaire	22
3.6 Eruption dentaire continue ou poursuite de la croissance verticale	25
3.7 La compensation alvéolaire / croissance des procès	26
3.8 Déterminer la fin de la croissance	27
3.8.1 Corrélation croissance squelettique et staturale :	27
3.8.2 Radiographie du poignet :	29
4.Bibliographie : implants chez les jeunes enfants	34
4.1 Critères de recherche des articles :	34
4.2 Age	39
4.3 Indication :	39
4.4 Complications	40
4.5 Suivi	42
4.6 Discussion	43
5.Bibliographie : implants chez les jeunes adultes	46
5.1 Critères de Recherche :	46
5.2. Age :	49
5.3 Indications	50
5.4 Cas particulier de l'incisive centrale maxillaire	51
5.5 Complications	51
5.6 Suivi	54
5.7 Discussion	54
7.Conclusion et Perspectives :	59
8. Annexe :	66

1.Introduction

En permettant de fixer ou de stabiliser des prothèses, l'implantologie est le plus souvent une solution thérapeutique de première intention. Ses indications sont élargies aux jeunes patients et il se pose alors la question de l'influence de la croissance sur la stabilité des résultats. Il est admis depuis longtemps que les implants se comportent comme des dents ankylosées (1) ,(2) et ne suivent donc pas les modifications liées à la croissance maxillo-faciale.

En effet, si des déplacements majeurs de l'os basal comme la croissance condylienne ou les rotations maxillaires vont être suivis par les implants, les processus de résorptions et appositions de la croissance alvéolaire, eux, ne seront pas suivis et peuvent compromettre les résultats occlusaux et esthétiques à moyen et long terme. Un implant submergé par la croissance alvéolaire pourra aboutir à une couronne en infraclusion avec la dent antagoniste et laisser les dents adjacentes se déplacer.

En 1994, Johansson et al.(3) publient un case report dans lequel un implant est placé chez un garçon de 12 ans au niveau d'une incisive maxillaire centrale. Un suivi de 4,5 ans montre une infraclusion de la couronne implanto-portée. Cette étude a servi de base pour les recommandations faites dans le consensus de 1996 à Jonkoping en Suède. Il était donc question de décaler la mise en place d'un implant jusqu'à ce que le pic de croissance soit passé.

Il est donc primordial de s'intéresser à la croissance maxillo-faciale du jeune patient pour pouvoir lui apporter la solution thérapeutique implantaire la plus adaptée et pérenne.

Nous allons rappeler dans une première partie les phénomènes de croissance du maxillaire et de la mandibule, de l'os basal et alvéolaire. Nous étudierons les techniques qui permettent de déterminer le stade de croissance chez les individus candidats aux implants dentaires.

Enfin, en nous appuyant sur une bibliographie nous étudierons quelles sont les pratiques actuelles chez les jeunes enfants et les jeunes adultes en terme de réhabilitation implantaire.

2.Demandes et besoins

2.1 Traumatismes :

Les traumatismes dentaires chez les jeunes patients représentent 13,6% de la population des 6 à 10 ans en France. Les chutes au cours de jeux et les accidents liés au sport sont les principales causes de ces traumatismes. Les complications les plus observées sont les nécroses pulpaire, les oblitérations canalaire et les résorptions radiculaires.

Les dents maxillaires antérieures sont le plus souvent touchées (85% des traumatismes) du fait de leur exposition préférentielle au choc, vient ensuite l'incisive centrale mandibulaire (4).

Ils sont donc fréquents et peuvent parfois aboutir à des complications empêchant la conservation de la dent.

Différentes solutions prothétiques sont à envisager en adaptant à chaque patient la solution la plus judicieuse.

2.2 Agénésies :

Les agénésies dentaires touchent environ 5 % de la population, chiffre variable en fonction des données géographiques. Elles sont plus fréquentes en Australie et en Europe. Elles concernent davantage les femmes que les hommes. Les dents prioritairement concernées sont les dents de fin de série : les deuxièmes prémolaires mandibulaires (41 % des agénésies), les incisives latérales maxillaires (22,9 %), les deuxièmes prémolaires maxillaires (21,2 %).

Elles sont le plus souvent d'origine génétique (anomalies de gènes isolés ou syndromiques). On retrouve des agénésies dans plusieurs syndromes : dysplasie ectodermique, fentes oro-faciales, syndrome de Pierre Robin...

Les patients avec une dysplasie ectodermique représentent une part importante des demandes de réhabilitations chez le jeune patient. En effet la plupart des études disponibles pour la réhabilitation implantaire chez des jeunes patients concernent cette pathologie.

Il existe 4 formes principales de dysplasies ectodermiques à savoir la dysplasie ectodermique anhidrotique liée à l'X, l'ectrodactylie avec dysplasie ectodermique et fente, le syndrome incontinentia pigmenti (IP), ainsi que l'hypodontie-dysplasie unguéale.

La dysplasie ectodermique anhidrotique liée à l'X représente 80% des formes.

Les patients avec cette forme de dysplasie ectodermique ont un développement pathologique de la région du cou et de la tête. Il existe un développement anormal du cartilage nasal et une absence des glandes salivaires. On observe également des anomalies au niveau des cheveux, des sourcils, des édentements ou développements anormaux des dents (forme de cônes). On retrouve chez ces patients des crêtes alvéolaires anormalement développées, une diminution de la dimension verticale d'occlusion, une diminution de la sécrétion salivaire, une muqueuse buccale sèche. Les réhabilitations prothétiques sont donc complexes et la demande de solutions fixes est importante. Il faut noter que compte tenue de la xérose, la prothèse amovible peut être mal tolérée.

Les dents maxillaires les plus fréquemment présentes sont les incisives centrales, les

canines et les premières molaires. A la mandibule ce sont les canines, les premières prémolaires et premières molaires (5),(6).

Les fentes labio maxillo palatines résultent d'un défaut de fusion des bourgeons faciaux.

Il existe différentes formes de fentes labio maxillo palatines, et nous parlerons dans cette partie des fentes labio-palatines (fente labiale simple, fente labiomaxillaire, fente labiomaxillopalatine) qui sont associées avec des agénésies ou malformations dentaires. Les malformations peuvent toucher les dents temporaires et les dents permanentes. Les dents concernées sont adjacentes à la fente, il s'agit donc préférentiellement des canines et incisives. L'agénésie de l'incisive latérale touche de 17 à 19% des patients qui présentent une fente labiopalatine (7). L'incisive centrale quant à elle peut présenter des troubles de l'émail ou des anomalies de formes et de l'éruption (8).

Agénésies isolées (non syndromiques) d'origine génétique liées aux gènes :	Agénésies syndromiques d'origine génétique
PAX 9	Dysplasie ectodermique - dysplasie ectodermique anhidrotique liée à l'X - ectrodactylie avec dysplasie ectodermique et fentes (EEC) - syndrome d'Incontinentia Pigmenti - hypodontie dysplasie unguéale
MSX1	Syndrome d'Axenfeld Rieger
AXIN2	Trisomie 21 (ou syndrome de Down)
EDA	Syndrome de Pierre Robin
WNT10A	Syndrome de Van der Woude
TGF α	Fentes orofaciales
FGFR1	
Agénésies isolées liées au locus 10q11.2	

Tableau 1 : Etiologie des agénésies dentaires (9)

3.Croissance maxillaire et mandibulaire

3.1 Théories de la croissance :

Au cours de la croissance, les pièces osseuses se forment soit par ossification du tissu conjonctif (c'est l'ossification membraneuse ou intraconjonctive), soit par ossification du tissu cartilagineux (c'est l'ossification endochondrale ou enchondrale). L'ossification est donc précédée de la constitution d'un modèle conjonctif ou d'un modèle cartilagineux. Ce modèle sera le siège d'une ossification primaire à laquelle se succèdera une ossification secondaire.

De nombreux facteurs peuvent influencer la croissance cranio-faciale : des facteurs hormonaux, génétiques, environnementaux, socio-économiques.

En fonction du type d'ossification, les pièces osseuses ne sont pas sensibles aux mêmes paramètres. En effet, dans l'ossification membraneuse ou intraconjonctive, les structures ont peu de potentiel de croissance propre et les sutures doivent être sollicitées, ce sont des sites de croissance adaptative.

Différentes théories sont décrites pour expliquer les phénomènes de croissance maxillo-faciale, parmi lesquelles nous citerons les suivantes :

- La théorie de Björk et les rotations de croissance.

Bjork s'est servi de mini implant en tantale (métal brillant argenté) qu'il a implanté dans les mâchoires (10). Il s'en est servi de repères fixes pour étudier les évolutions des os au cours de la croissance. Pour la mandibule, il a mis en évidence des mouvements de rotation par rapport à la base du crâne.

Pour Bjork, le mouvement de rotation mandibulaire est lié au déplacement de la mandibule par rapport à un repère anatomique (ici la ligne S-Na) schématisant la base

du crâne.

Selon Bjork des rotations apparaissent au cours de la croissance, vers l'avant ou vers l'arrière.

Il s'agit d'un mécanisme compliqué, essentiellement déterminé génétiquement.

De ces études, découle la classification de rotation postérieure ou antérieure.

- Pour Delaire, la face n'est pas seulement le résultat d'une expression génétique (11). Elle dépend de la croissance de la base du crâne et des expansions du chondrocrâne (fixée génétiquement) mais aussi de la croissance des os membraneux régulée par les conditions locales musculo-fonctionnelles.

Il reconnaît donc le rôle fondamental des sutures membraneuses dans la morphologie cranio-faciale normale et pathologique.

L'analyse architecturale et structurale mise au point à partir de 1974 confirma l'intervention des structures crâniennes, faciales et cervicales.

- Le concept d'Enlow ou le mécanisme d'apposition-résorption :

La croissance osseuse se fait par l'apposition de tissu osseux nouveau sur une partie d'un os et la résorption sur d'autres parties. Il existe un système d'apposition et de résorption aussi bien sur les surfaces externes que sur les surfaces internes qui provoque globalement un déplacement.

Le remodelage n'a ni la même vitesse, ni la même intensité sur tous les sites, mais l'apposition excède la résorption tout au long de la croissance. Ainsi, au fur et à mesure qu'un os grandit, il s'éloigne des pièces osseuses en contact direct avec lui. Ce processus est appelé déplacement primaire et fait qu'une surface d'apposition dans une direction donnée provoque le déplacement d'un os dans une direction opposée (12).

3.2 La croissance maxillaire :

3.2.1 Embryologie :

La morphologie de base de la face est mise en place entre la quatrième et la dixième semaine in utéro (IU), par le développement et la fusion de cinq bourgeons : un impair, le processus fronto-nasal, les deux maxillaires et les deux mandibulaires, issus des premiers arcs pharyngiens.

L'os maxillaire est issu de la fusion et de la différenciation du bourgeon nasal interne, du bourgeon nasal externe et de la partie supérieure du premier arc branchial appelée bourgeon maxillaire supérieur.

L'os maxillaire possède une ossification de membrane (issu du tissu conjonctif). Des points d'ossification vont apparaître au début de la 7ème semaine IU et s'étendre pour fusionner vers la 8ème semaine IU. Ces points d'ossification vont fusionner en tache d'huile laissant entre eux des sutures membraneuses ou syndesmoses.

Le développement du maxillaire se fait par le développement des unités squelettiques maxillaires pré et post maxillaires ainsi que la croissance suturale (13).

Le développement du maxillaire se fait en 4 mouvements :

- la migration mésiale
- la rotation antérieure = bascule
- la descente
- mouvement transversale

La croissance du maxillaire achevée, il existe durant toute la vie un renouvellement cellulaire et minéral du tissu osseux. C'est ce processus de régénération qui permet de mener des traitements orthodontiques chez l'adulte, et qui va entraîner de manière physiologique, des changements crânio-faciaux au cours de la vie.

3.2.2 Croissance transversale :

Les sutures médianes internasales, intermaxillaires et interpalatines unissent des os essentiellement d'origine membraneuse et n'ont pas de potentiel de croissance propre mais se comportent suivant le mot de Delaire comme « des joints de dilatation à rattrapage automatique ». Après cinq ans, ces sutures sont pratiquement inactives à l'exception de la suture palatine médiane. (Figure 1) Le palais s'élargit en arrière par l'allongement divergent de l'arcade, au fur et à mesure de l'apparition des dents monophysites (dents permanentes).

La croissance de modelage comprend des phénomènes d'apposition d'os à la surface de certaines zones et de résorption dans d'autres. Ce mode de croissance deviendrait plus important avec la baisse d'activité des sutures.

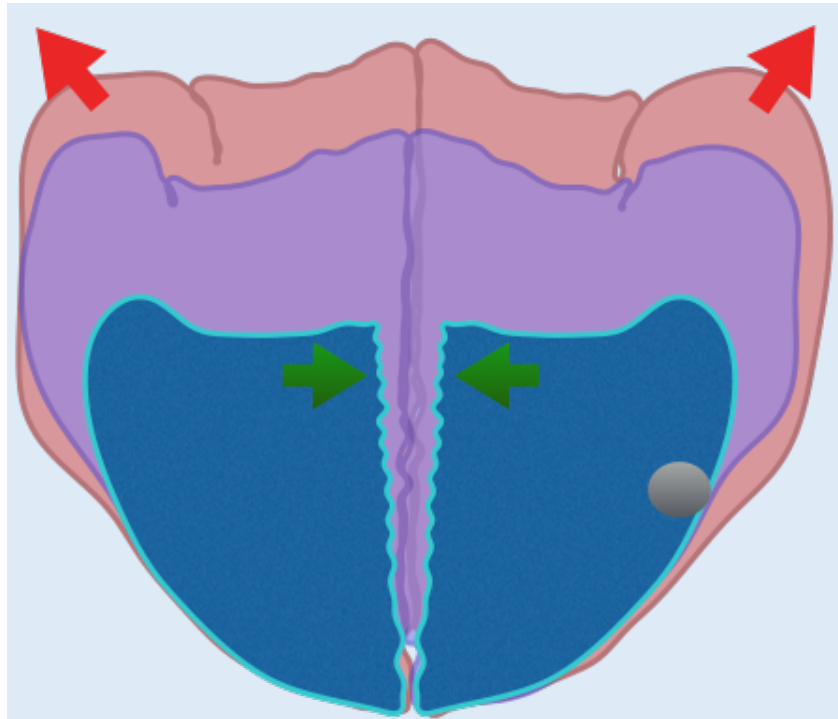
La largeur de la portion antérieure du maxillaire est majoritairement sous l'influence de la suture palatine médiane. La largeur de la partie postérieure est davantage liée à la croissance en longueur du maxillaire.

La croissance maxillaire transverse est plus importante en postérieur qu'en antérieur.

La largeur de la partie antérieure du maxillaire est complétée avant la poussée de croissance staturale.

La fermeture de la suture palatine médiane arrive en moyenne à l'âge de 15 ans.

Donc en pratique remplacer une incisive avant la fin de la croissance transversale maxillaire conduirait à un diastème inter incisif (10).



*Figure 1 : phénomène de croissance transversale maxillaire et conséquence sur un implant dentaire
(Figure d'après Danny G. Opheij (14))*

3.2.3 Croissance verticale

Le maxillaire se déplace vers le bas sous l'effet de l'augmentation du complexe orbitaire et des fosses nasales, il existe une résorption de l'os au contact du complexe nasal et une apposition et niveau alvéolaire et palatin. La croissance verticale se poursuit alors que les croissances sagittales et transverses ont cessé. La croissance verticale cesse vers 18 ans pour les femmes et un peu plus tard pour les hommes.

Il faut prendre en compte que certaines modifications tardives liées au type facial et aux

mouvements dentaires surviennent plus tardivement. Ces changements sont moins importants que pendant les phases de croissance mais existent tout de même et peuvent avoir un impact sur le résultat esthétique d'une réhabilitation implantaire (15). Compte tenu de la croissance verticale du maxillaire un implant posé trop précocement pourrait se retrouver avec un apex exposé dans les fosses nasales et une émergence enfouie comme nous le montre le schéma ci-dessous. (Figure 2)

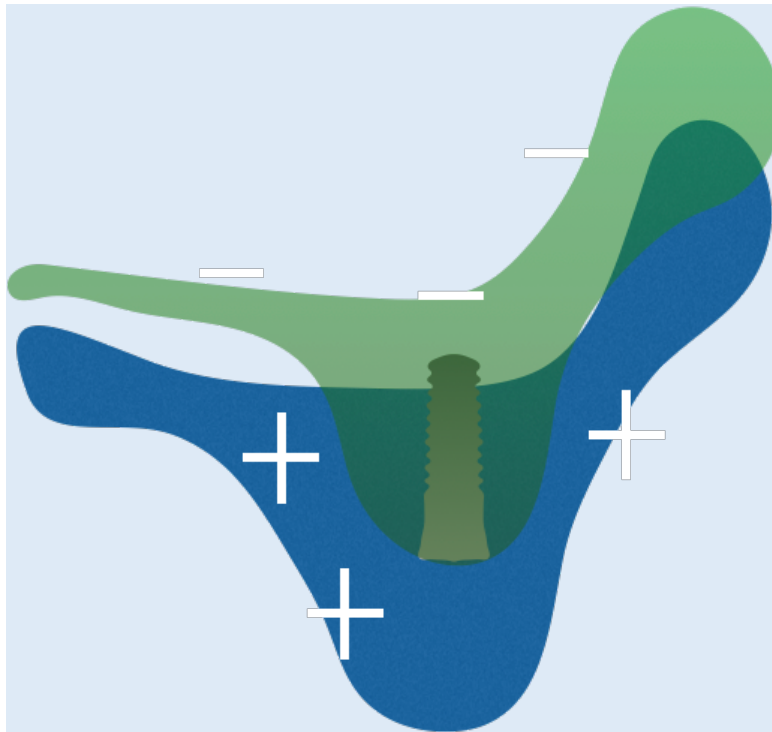


Figure 2 : phénomène de croissance verticale maxillaire et conséquence sur un implant dentaire

(Figure d'après Danny G. Opheij (14))

3.2.4 Croissance sagittale :

La croissance sagittale est sous l'influence de la croissance suturale et de l'apposition tubérositaire. La suture palatine transverse joue un rôle important dans la croissance antéro-postérieure au niveau du palais. Au cours de la croissance, cette suture se déplace vers l'arrière et en dehors ce qui permet l'écartement des tubérosités et la divergence de l'arcade alvéolo-dentaire supérieure.

Le modelage prend une importance fondamentale, en avant au niveau de l'épine nasale antérieure et surtout au niveau des tubérosités et des apophyses ptérygoïdes qui jouent le rôle principal dans la croissance sagittale. Cette poussée sagittale, s'accompagne d'une résorption de la zone antérieure et inférieure du maxillaire, ce qui rend plus saillante la partie maxillaire correspondant au nez.

Au cours des remodelages, on note une résorption antérieure de 25 %, ce qui peut amener à une perte de l'os vestibulaire sur un hypothétique implant et entraîner des fenestrations.

La croissance sagittale est associée à la croissance staturale mais s'arrête avant la fin de celle-ci.

L'éruption des troisièmes molaires peut être responsable de modifications tardives, via un processus d'apposition de l'os.

Pour conclure, la croissance transversale maxillaire se termine vers 15-16 ans (âge de fermeture de la suture médiane) et la fin de la croissance sagittale s'arrête avant la fin de la croissance staturale.

C'est la croissance verticale qui s'achève en dernier allant en moyenne jusqu'à 18 ans pour les femmes et un peu plus tard pour les hommes.

3.3 Le pré maxillaire

Le pré maxillaire est une unité propre qui se soude très tôt avec le maxillaire. Il est en position antérieure du maxillaire et isole le bloc incisif supérieur du reste du maxillaire. Il apparaît au 2ème mois in utéro par la formation d'un point d'ossification antérieur au mur dentaire. Il s'unit très tôt avec le maxillaire, puisque sa lame basale fusionne avec celle du maxillaire vers la 8ème semaines IU. Sa croissance cependant se comporte comme s'il était indépendant. Il existe une profonde suture transversale (la suture incisivo-canine), qui isole chaque prémaxillaire du reste du maxillaire. Le prémaxillaire est une unité de croissance de la face et son développement est majoritairement sous l'influence de cette suture incisivo-canine. Elle est ouverte à 3 ans et commence à s'oblitérer extérieurement vers 4 ou 5 ans au voisinage de la canine déciduale. Sa fermeture débute par l'extérieur, et on obtient une synostose complète à 17 ans (16).

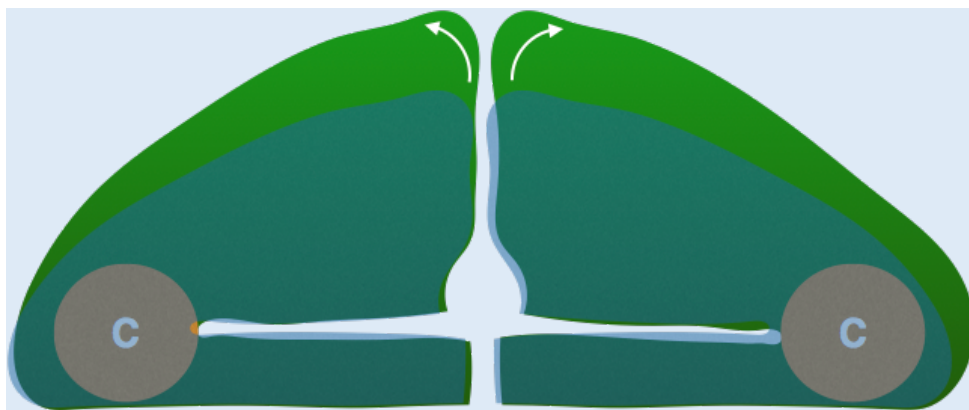


Figure 3 : l'accroissement du pré maxillaire (16)

Sur ce schéma, on peut voir la rotation des 2 héli-maxillaires autour des axes canins. Ceci élargit la partie antérieure de la suture inter incisive médiane en même temps que cela agrandit l'arc incisive-canin.

3.4. La croissance mandibulaire

3.3.1 Embryologie

Le premier arc facial ou arc mandibulaire est constitué de deux parties (ventrale ou processus mandibulaire et dorsale ou processus maxillaire). Le processus mandibulaire est centré par le cartilage de Meckel (provenant du chondrocrâne) qui sert de guide pour la formation de la mandibule mais celle-ci résulte majoritairement de l'ossification membraneuse du mésenchyme voisin. Le cartilage de Meckel apparaît avant tout point d'ossification de la mandibule, qui se formera à son voisinage. Le mésenchyme local est envahi par les crêtes neurales et l'ossification de la mandibule est donc principalement d'origine membraneuse. Le 1er point d'ossification apparaît au 40^{ème} jour de la vie utérine, en arrière du futur foramen mentonnier. Ce noyau osseux va s'étendre et former l'ébauche de la branche montante. Un point osseux mentonnier apparaît plus tard dans le tissu conjonctif de la région symphysaire et formera la symphyse. Au 3^{ème} mois in utero apparaissent les ébauches des branches montantes et des cartilages coronoidiens et condyliens (13).

La mandibule est un os impair, médian, et symétrique. A la naissance, elle est constituée de deux parties réunies sur la ligne médiane par la suture symphysaire. Peu après la naissance, par disparition du cartilage de la symphyse les deux héli-mandibules se solidarisent.

Alors que la croissance maxillaire est associée avec la croissance staturale, la croissance mandibulaire est davantage liée aux structure crâniennes.

La croissance mandibulaire s'effectue selon plusieurs modes, c'est un processus complexe de rotation mandibulaire, de remodelage des surfaces osseuses et d'adaptation alvéolo-dentaire (17).

3.3.2 Croissance transversale

La croissance de la partie antérieure de la mandibule cesse tôt dans le sens transversal, avant la poussée de croissance.

Ceci s'explique par une fermeture précoce de la suture mandibulaire (1ère année de vie) et une activité de remodelage moindre dans cette zone.

Dans la région prémolaire, la croissance s'étend sur une plus longue période, liée au remodelage osseux : apposition vestibulaire et résorption linguale.

En conséquence de cette croissance un implant trop précoce pourrait se trouver en linguo-position.

L'éruption des molaires permanentes s'accompagne de changements très modérées.

Après 1 an, l'augmentation de largeur de la mandibule résulte donc essentiellement de son allongement, associé à la divergence progressive de l'arc mandibulaire dans sa partie postérieure. (figure 4) La résorption modelante contribue un peu à l'élargissement mandibulaire (14), (17).

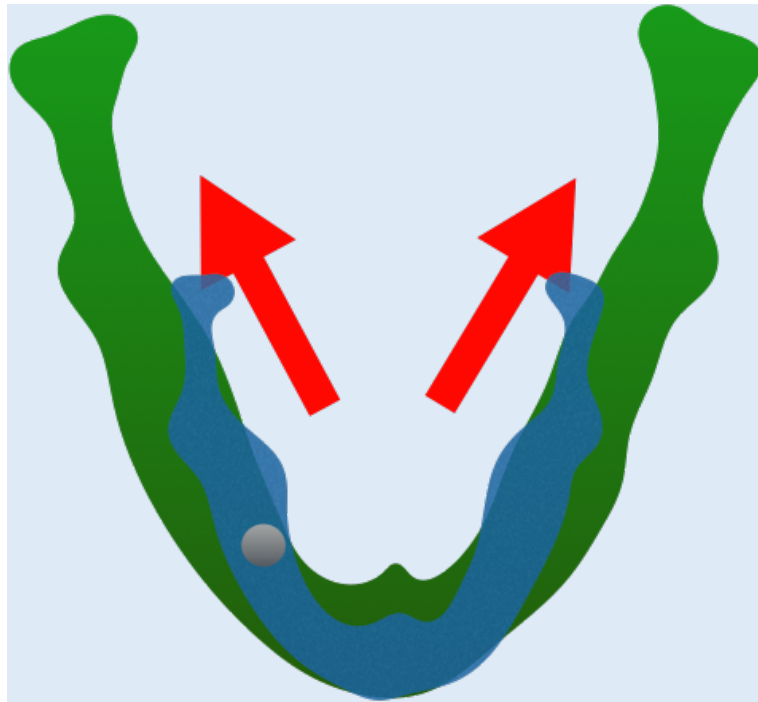


Figure 4 : phénomène de croissance mandibulaire transversale et conséquence sur un implant dentaire. (Figure d'après Danny G. Opheij (14))

3.3.3 Croissance verticale

Le ramus est court à la naissance. Il est classiquement décrit que c'est l'activité du cartilage condylien qui détermine la dimension verticale de la mandibule. En effet pour certains auteurs le cartilage condylien est un centre de croissance propre guidant la mandibule alors que pour d'autres ce serait un centre de croissance adaptative. Un remodelage osseux donne sa forme définitive à la tête et au col du condyle. S'il existe un potentiel de croissance au niveau du condyle c'est d'après Enlow une croissance de fibrocartilage qui ne pousse pas mais comblerait et rattraperait à la manière des sutures (15). La croissance condylienne est appelée à s'équilibrer avec la croissance alvéolaire (apposition dentoalvéolaire) pour réaliser l'occlusion dentaire. (Figure 5)

Pour la croissance verticale on peut noter différents types de croissance en fonction du type facial : les patients « short face », les patients « long face » et les profils classiques.

Pour un type facial physiologique il existe une rotation mineure de la mandibule au niveau du condyle dans le plan facial. Les deux autres types faciaux montrent une rotation importante et il en résulte un mécanisme de compensation dentoalvéolaire qui permet de maintenir une relation inter arcade. Ces rotations particulières sont à prendre en compte dans une demande implantaire car un implant ne peut pas faire de compensation alvéolaire (se comportant comme une dent ankylosée). Ceci sera développé dans la partie 3.5.

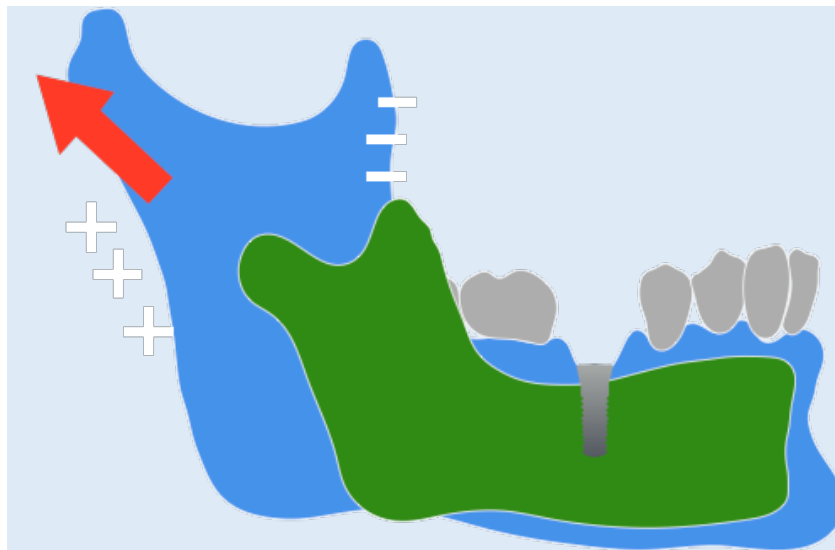


Figure 5 : phénomène de croissance mandibulaire vertical et sagittal et conséquence sur un implant dentaire.

Figure d'après J.J Akinin (15)

3.3.4 Croissance sagittale :

Pour l'accroissement sagittal, il se produit une apposition osseuse très importante le long du bord postérieur du ramus associée à une résorption du bord antérieur. Celle-ci est un peu moins importante de telle sorte que la branche montante recule mais aussi s'épaissit de la naissance à l'âge adulte. Ce processus continue jusqu'à l'évolution des dents de sagesse. Les deux hémicorps mandibulaires étant divergents, il en résulte que les deux ramus s'écartent avec la croissance.

L'augmentation de longueur du corps mandibulaire dépend essentiellement de la résorption du bord antérieur de la branche montante.

Pour la croissance de la mandibule on peut retenir une fin de croissance transversale en zone symphysaire à l'âge de 5 ans.

Pour les femmes la croissance mandibulaire est complétée 2 à 3 ans après l'apparition des règles (14 ou 15 ans). Chez les hommes elle peut continuer jusqu'à 18 ou 20 ans (18).

3.5 Long Face Syndrome, Short Face Syndrome et différences de compensation alvéolaire

D'un point de vue morphologique on peut diviser la population entre différents types faciaux :

- short face
- long face
- normal face

En fonction de ces type faciaux le développement maxillaire et mandibulaire diffèrent. Même une fois l'âge adulte atteint, ces types faciaux présentent des développements différents qui peuvent avoir un impact sur la position d'un implant.

Pour le profil Short face, la croissance est horizontale avec une rotation antérieure de la mandibule. Pour le profil long face, on note une rotation postérieure avec davantage de croissance verticale. On peut parler de Short Face Syndrome (SFS) et de Long face Syndrome (LFS) .

La croissance de ces deux types faciaux a des conséquences sur le maxillaire : le patient SFS a plus de croissance dans le sens transversal avec 1,5mm contre 0,3mm au niveau de la suture palatine (liée à une fermeture plus tardive) (14).

La croissance appositionnelle est inversement corrélée à la croissance transversale et montre une plus grande quantité dans le LFS. Le complexe dentoalvéolaire du maxillaire va subir une rotation par rapport à la base crânienne. Les dents essayant de rétablir un rapport inter arcade en suivant la rotation mandibulaire. Chez le LFS c'est plutôt l'augmentation du mouvement vertical qui est à prendre en compte avec des procès alvéolaires qui croissent davantage en hauteur que chez le SFS.

Au niveau de la mandibule, le type facial impact sur le sens vertical et sagittal. Chez le SFS il y a une plus grande migration antérieure de la mandibule et un hypothétique implant mis en place trop précocement pourrait se retrouver trop lingual. Chez le LFS on observe l'inverse avec une position de plus en plus linguale des procès et des dents avec un risque d'implant positionné trop vestibulaire. Les adolescents et enfants de type SFS montrent plus de croissance verticale dans la zone prémolaire molaire alors que les profils LFS montrent davantage de croissance verticale dans la zone antérieure. Ceci est à prendre en compte car pouvant mener à une infracclusion de l'implant (19).

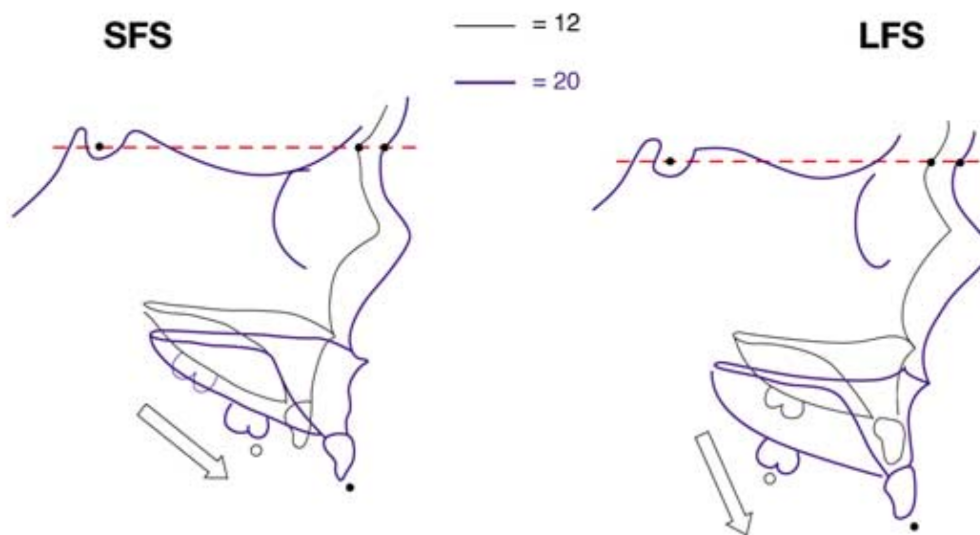


Figure 6 : direction de croissance entre 12 et 20 ans des profils SFS et LFS (14)

3.6 Eruption dentaire continue ou poursuite de la croissance verticale

L'éruption dentaire continue peut être définie comme la poursuite de l'éruption des dents après l'établissement d'un contact occlusal et comprend aussi la dérive mésiale de la denture naturelle. Même après que la croissance staturale et cranio-faciale soit terminée, on observe une poursuite du mouvement dentaire et des procès alvéolaires.

Dans le contexte de **la dérive mésiale** (« mésial drift ») spontanée, le segment latéral du maxillaire (canine à première molaire) se décale en moyenne de 5mm en mésial entre 10 et 21 ans. Les incisives peuvent se décaler de 2,5mm vers l'avant pouvant entraîner un encombrement.

Un implant ne subit pas ces phénomènes de mouvement physiologiques et pourrait être responsable d'une arcade asymétrique dans les secteurs latéraux et se retrouver plus lingual en antérieur (19).

Une étude tirée des archives de l'étude de Bjork (20) étudie le rythme d'éruption des incisives et des molaires maxillaires. C'est une étude rétrospective chez 14 jeunes filles chez lesquelles ont été réalisées des céphalométries annuelles de 9 à 25 ans (méthode des implants de bjork pour suivre la croissance).

Cette étude met en évidence une éruption continue des dents après que l'occlusion eut été atteinte.

De 9 ans à 25 ans, la moyenne d'éruption des incisives maxillaires est de 6 mm verticalement et de 2,5 mm en avant, pour les premières molaires maxillaires la poursuite de l'éruption est de 3 mm en avant et de 8 mm verticalement.

De 17 à 25 ans ces valeurs sont de 1 mm verticalement et de 5 mm en avant pour les incisives maxillaires. Ces mouvements sont de 1.5 mm et de 0.8 mm pour les molaires maxillaires. Dans cette étude on note une grande variabilité interindividuelle qui dépend beaucoup du type facial.

Chez un patient SFS, l'éruption verticale des incisives centrales est moins importante et cesse plus tôt (environ 13 ans) alors que le remodelage en avant est plus important (surtout de 13 à 25 ans pour compenser la poursuite de la croissance mandibulaire vers l'avant).

Chez le patient LFS on note une éruption verticale plus importante et plus prolongée même jusqu'à 25 ans, ainsi qu'un mouvement plus marqué en arrière vers 15 ans pour compenser l'arrêt de la croissance maxillaire alors que celle de la mandibule se poursuit. Entre 15 et 25 ans, le mouvement vertical des dents chez un LFS peut atteindre 5 mm et donc présenter de réelles complications pour une prothèse supra implantaire.

Pour Proffit, la croissance en hauteur des deux maxillaires avec l'éruption continue des dents va se poursuivre et atteindre un plateau vers 18 ans pour les femmes et vers 20 ans pour les hommes (21).

3.7 La compensation alvéolaire / croissance des procès

La croissance des procès alvéolaires est de type périostée.

Elle est dépendante des phénomènes de dentition : les procès alvéolaires se développent avec l'éruption et la mise en place fonctionnelle des dents et du desmodonte.

L'os alvéolaire diminue avant la chute des dents temporaires puis se réaccroît rapidement avec l'apparition des dents définitives et il ne regagnera sa hauteur primitive qu'après plusieurs années.

Pour la plupart des auteurs, les procès alvéolaires vont jouer un rôle de rattrapage entre la croissance mandibulaire et celle du maxillaire, réduisant ainsi les malocclusions qui

seraient beaucoup plus importantes si les dents suivaient strictement les bases osseuses. La croissance des procès alvéolaires joue un rôle important dans la hauteur de la face.

Leur rôle compensateur se fait dans le sens antéro-postérieur mais aussi de façon importante dans le sens vertical. Ils ne cesseront d'être remaniés pour compenser l'usure occlusale et la dérive mésiale physiologique. De plus, les procès vont être soumis aux forces musculaires et aux fonctions environnantes de toutes sortes, qui vont contribuer à la forme des arcades alvéolaires.

Les contacts dentaires, principalement au niveau des secteurs postérieurs sont importants pour adapter et coordonner la croissance entre le mandibule et le maxillaire (22).

3.8 Déterminer la fin de la croissance

3.8.1 Corrélation croissance squelettique et staturale :

Pour déterminer la fin de la croissance cranio-faciale, l'âge chronologique ou civil n'est pas suffisant. En effet, chez les individus il n'est pas toujours corrélé à l'âge osseux.

Il existe une corrélation entre la croissance staturale et la croissance de la face.

D'après Bjork, l'activité des sutures maxillo-faciales s'achève un an avant la fin de la croissance staturale et la croissance condylienne persisterait jusqu'à un an au-delà de la fin de la croissance staturale.

Une étude suisse de Haegg (23) montre une poussée de croissance pour la taille humaine entre 10 et 13 ans pour les femmes et entre 13 et 16 ans pour les hommes. Elle indique également qu'il existe une croissance résiduelle observée chez le jeune adulte. On note donc des différences inter sexes mais également des variations intra sexes qui peuvent s'étaler sur 6 ans soit une poussée de croissance allant de 9 à 15 ans pour les femmes et de 11 à 17 ans pour les hommes.

D'après Fishman (24), la croissance maxillo-mandibulaire se poursuit jusqu'à 3 ans après les règles pour les femmes et 4 ans après la puberté pour les hommes.

Il existe une corrélation entre la croissance staturale et la croissance faciale, mais cette corrélation n'est pas parfaite. En effet, dans leur étude, Fudalej et ses collaborateurs relèvent qu'en dépit de l'arrêt de la croissance staturale, une croissance faciale résiduelle et l'éruption des dents qui en résulte, continue après la puberté. Ils concluent que la croissance maxillo-faciale continue après la puberté mais décroît régulièrement pour atteindre des modifications négligeables après 20 ans. Donc même avec l'assurance de l'arrêt de la croissance staturale, des changements morphologiques de la face peuvent apparaître (25).

L'âge chronologique n'est donc pas suffisant pour estimer la fin de la croissance. Des méthodes plus scientifiques peuvent être utilisées :

- la superposition de tracés céphalométriques de téléradiographies de profil
- l'évaluation de l'âge squelettique : étude d'une radiographie de poignet de la main la moins utilisée

3.8.2 Radiographie du poignet :

Une radiographie de la main et du poignet du côté le moins sollicité peut être utilisée pour déterminer la fin de la croissance squelettique.

En effet on peut retrouver les différents stades de la croissance squelettique sur la radiographie de face :

- l'os sésamoïde du pouce se calcifie pendant la phase d'accélération du pic de croissance staturale (période pré pubertaire).

A ce moment il reste donc encore une quantité importante de croissance squelettique et donc également cranio-faciale.

- La fermeture de la 2^{ème} phalange du majeur se produit après que le maximum du pic de croissance ait été atteint (période post pubertaire). Ceci est corrélé avec le début des menstruations chez les filles et la mue chez les garçons. La plus grosse quantité de croissance staturale et osseuse est passée mais il reste encore un risque pour une thérapeutique implantaire.

- Lorsque l'épiphyse et la diaphyse du radius fusent ensemble, le niveau de croissance squelettique adulte a été atteint et aucune croissance staturale ne peut être vue. C'est la limite minimum à attendre pour poser un implant unitaire de façon adjacent à des dents naturelles. Cependant, il faut être prudent car la croissance cranio-faciale, elle, se poursuit et peut entraîner des modifications dans la denture à moyen ou long terme (26).

Bien sûr, comme vu au-dessus, les profils SFS et LSF doivent recourir une attention particulière. Pour les patients avec une anodontie importante ou complète et des dents naturelles loin du site d'implantation ces considérations sont, bien entendu, moins importantes.

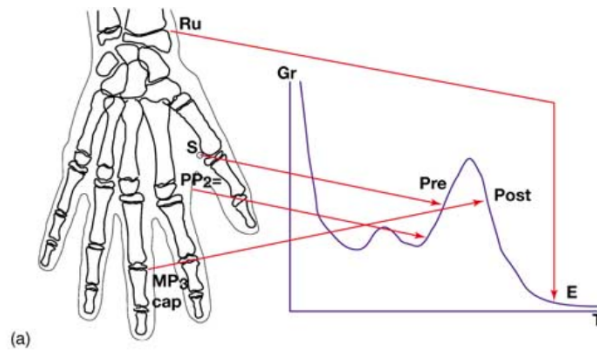


Figure 7 : Détermination de l'âge osseux avec une radiographie de poignet (26)

3.8.3 Superpositions céphalométriques :

Nous pouvons utiliser pour déterminer la fin de la croissance des téléradiographies de profils (26). Pour cela il faut utiliser le principe de superposition des céphalométries qui consiste à comparer deux tracés de téléradiographies d'un même sujet, effectués à un certain intervalle de temps. Cette méthode n'est pas prédictive puisqu'il faut attendre

la fin de la croissance objectivée. Elle peut être manuelle ou informatique. Pour qu'elle soit valable, le praticien doit avoir une bonne connaissance de l'anatomie radiologique et il est nécessaire de standardiser les examens d'une séance à une autre. Elle nécessite également pour le praticien une maîtrise du tracé céphalométrique manuelle ou via un logiciel et expose le patient aux rayons de façon répétée.

Les clichés doivent être pris dans des conditions identiques, tracés par le même opérateur. La superposition s'effectue sur une zone devenue fixe et par rapport à laquelle les points se déplacent. Il existe différents types de superpositions en fonction des auteurs et on trouve des superpositions générales et locales.

Les superpositions générales (ou superpositions d'ensemble) permettent d'évaluer les modifications de la base du crâne.

Les superpositions locales permettent d'étudier les modifications intervenues au niveau d'éléments appartenant aux structures maxillaires et mandibulaires.

Il existe plusieurs techniques de superpositions avec historiquement celle de Bjork qui utilisait des mini implants métalliques dans des zones du squelette facial connues pour ne pas subir de croissance périostée ou suturale.

Des méthodes classiques plus modernes font intervenir des points et des lignes (par exemple Loreille recommande l'utilisation de la ligne SN et du point S pour les superpositions d'ensemble). Dans cette approche dite « best fit » l'évaluation des mouvements au maxillaire se fait par la superposition sur la ligne ENA-ENP avec le point ENA comme référence. Pour la mandibule on retient le point ME et le bord inférieur de la mandibule.

Nielsen et ses collaborateurs (27) proposent une technique structurale différente basée sur le fait que les méthodes conventionnelles (approche best fit) ne tiennent pas compte des phénomènes de remodelage pendant la croissance mandibulaire et maxillaire. En s'appuyant sur les travaux de Bjork, il propose des superpositions qui utilisent les structures internes stables des mâchoires. Ces repères identifiés par Bjork, Skieller, Nielsen et Doppek sont les suivants : le contour antérieur de processus

zygomatique, le contour interne de la corticale du bord inférieur de la symphyse, le canal dentaire inférieur (28).

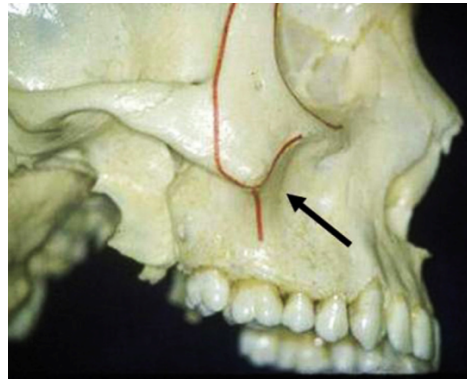
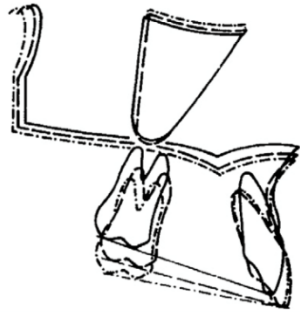
Osterle et Cronin recommandent (14) de réaliser des téléradiographie à 6 mois d'intervall, avec un suivi de la croissance sagittale pendant au moins 2 ans en attendant une croissance inférieure à 0,5cm /an. Ils précisent de prêter attention au changement de position dentaire et notamment l'éruption des secondes molaires.

Ils ne précisent pas quelle technique et quels points leur semblent les plus adaptés pour les superpositions.

Dans la littérature actuelle on ne trouve pas de consensus sur la superposition idéale pour étudier la fin de la croissance cranio-faciale dans un objectif pré-implantaire. En effet, les superpositions sont utilisées par les orthodontistes pour adapter leur thérapeutique dans un contexte de croissance mais il n'y a pas de consensus sur une technique pour attester de la fin de croissance dans un but pré-implantaire (29).

Il semble que pour l'implantologiste et pour le patient cette méthode ne soit pas la plus adaptée malgré sa précision. En effet elle expose le patient au rayons X de façon répétée et n'est pas prédictive. Pour le praticien une bonne maîtrise en matière de tracé céphalométrique et une connaissance radiologique sont requises même si certains logiciels peuvent aider à la superposition.

Avant Traitement ——— 12a9m
 Après Traitement - - - - - 15a2m
 Après Contention - · - · - · 19a1m



Figures 8 et 9 : (27) Exemple de superposition pour étude du maxillaire selon une technique « structurale », la ligne de superposition est le bord antérieur de l'apophyse zygomatique maxillaire

4.Bibliographie : implants chez les jeunes enfants

Afin d'étudier les pratiques actuelles des thérapeutiques implantaires en relation avec la croissance cranio-faciale, nous avons réalisé 2 recherches bibliographiques : la première pour étudier les solutions implantaires proposées aux jeunes enfants et la deuxième pour étudier les solutions implantaires de remplacement unitaire chez les jeunes adultes, en particulier en zone esthétique antérieure.

4.1 Critères de recherche des articles :

Les mots clés utilisés pour la recherche bibliographique furent les suivants : dental implants, children, young patients, growing children et growth.

Une recherche systématique a été réalisée dans les données de pubmed, de science direct et de cochrane. Cette recherche a été complétée par l'analyse des bibliographies des différents articles retrouvés. Les articles retenus devaient être parus après 2000.

Les données analysées prises en compte furent : l'âge de mise en place des implants, la position et le nombre implants, le type de réhabilitation prothétique réalisé, le suivi radiologique et clinique.

Les critères d'exclusion furent la mise en place d'implants chez les patients avec un âge supérieur à 16 ans (cf autre biblio), la réalisation de greffes osseuses pré et per-implantaire et l'absence de suivi ou d'indications sur les réhabilitations prothétiques pour les case reports.

Cette recherche a permis de mettre en parallèle 16 case reports prenant en charge 25 patients ainsi qu'une étude prospective et trois revues de la littérature.

Cette recherche est majoritairement constituée de case reports car il n'y a pas d'études à long terme étudiant le devenir de la prothèse implanto-portée chez les très jeunes enfants.

Références	Type étude	Age Sexe situation	Implants et réhabilitation prothétique	Suivi complications
Bergendal B and al. (int J prosthodont 2015)	case report	Garçon 7 ans arcade mandibulaire édentée	2 implants symphysaires inter foraminaux PAC stabilisée	20 ans
Serdar Kilic and al. (Journal of Prosthodontics 2015)	Case report	Garçon 6 ans arcade mandibulaire édentée	2 implants symphysaires inter foraminaux PAC locator	6 ans réfection 3 fois prothèse
Becktor KB and al. (International Journal of Oral and Maxillofacial Implants, 2001)	Case report	Fille 8 ans Présence de 2 canines maxillaires 2 molaires de 6 ans mandibulaires	4 implants maxillaires (bilatéraux et postérieurs) pour prothèse implanta dento portée stabilisée 4 implants mandibulaires Pour fixe mandibulaire (de 35 à 45)	12 ans Implants maxillaires en infracclusion Implants mandibulaires : réajustement piliers pour hauteur prothétiques correctes
T. Alcan and al. (J Oral Rehabil. 2006)	Case report	Garçon, 4 ans arcade mandibulaire édentée	4 implants mandibulaires inter foraminaux pour couronnes unitaires avec extensions distales sur arcade complètement édentée	6 ans réajuster les piliers car manque hauteur verticale alvéolaire
Artopoulou I and al. (Pediatr Dent. 2009)	Case report	Fille 10 ans Edentements encastrés en site de 22, 34,35,44,45	5 Implants provisoires couronnes unitaires scellés ciment provisoire	6 mois

Franz-Josef Kramer and al. (Clin. Oral Imp. 2007 case report)	case report	Garçon 8 ans 1 molaire de 6 ans isolée incluse	2 implants symphysaires PAC sur barre	2 ans
Aydinbelge M and al. (pediatr Dent 2013)	Case report	filles de 7 ans, mandibule édentée complète	2 implants symphysaires pour PAC	6 mois
Bianca Zeponi Fernandes Mello and al. (Brazilian dental journal 2015)	Case report	Garçon 9 ans molaires 6 et 7 ans présentes mandibule	2 implants symphysaire étroits pour PAC	6 mois
Steven L. Singer and al. (J Prosthet dent 2012)	Case report	Garçon 11 ans molaire mandibulaire isolée	7 implants mandibulaires dont certains en zone post foramen (3) bridge classique sectionné au niveau symphysaire	10 ans vestibulo-version de la seule molaire qui restée restée sur arcade
Joëlle Jans al. (European Journal Of paediatric dentistry 2015)	Case report	Garçon 10 ans Perte traumatique de 21	Mini implant	6 ans defaut de hauteur vertical très important : retrait implant
Marieke A.P. Filius and al. (Journal oral and maxillo facial 2014)	Case report	4 enfants de 6 à 13 ans 4 garçon 1 fille 3 oligodontie et 1 anodontie (Arcade mandibulaire édentés)	2 implants symphysaires avec une PAC stabilisé	5,2 ans

Simone Heuberger And al. (Clinical implants oral research 2011)	Case report	6 enfants 1 filles 5 garçon Agés de 5 à 10 ans Oligodontie	4 enfants avec deux onplants pour PAC maxillaire stabilisée (barre) 3 enfants avec 2 implants symphysaires pour PAC mandibulaire stabilisée	5 ans pour les onplants 3 ans pour la mandibule Perte d'un onplant à 1 mois (remplacé sans complications après)
Giannetti L and al (Pediatric dentistry, Case report 2009)	Case report	Garçon 10 ans perte traumatique 11	Implant site de 11	2 ans, défaut vertical de 0,5mm après 1 ans
B Bonin et al. Rev Stomato Chir Maxillofac 2001	case report	Garçon 2 ans et demi	2 implants pour PAC stabilisée	4 ans expansion transversale nécessité de refaire parties femelles prothèse
Rossi E and Andreassen JO. (int J Periodontics restorative Dent. 2003	Case report	Garçon 10 ans perte traumatique	Restauration unitaire	15 ans malposition de l'implant infrclusion de 9 mm (décalage de 3mm à 15 ans) après 13 ans position vestibulaire de l'implant
C. Paulus (International journal of oral and maxillofacial surgery, 2015)	Case report	2 enfants de 5 et 6 ans	PACmandibulaires stabilisées PAC mandibulaire stabilisée et PAC maxillaire	Suivi de 13 et 5 ans

Références	Type d'étude	Conclusions
Sharma AB and Vargervik K. (dent Assoc 2006)	Revue de littérature	Edentement unitaire : la pose d'implants est contre-indiquée avant la fin de croissance Edentement partiel : implantation en fin de croissance (La fin de la croissance est attestée par deux céphalométries annuelles ne montrant pas de modifications dento-alvéolaires.) Edentement total : le placement d'implants est possible après sept ans
Y.Wang and al. (int journal of oral maxillofac surgery , 2016)	Revue de littérature	Chez les patients avec une dysplasie ectodermique, le placement d'implants précoce est envisagé pour stabiliser une PAC : -ED sévère -alimentation complexe -prothèse mal supportée
Percinoto and al. (Quintessence internationale, 2001)	Revue de littérature	Attendre la fin de la croissance sauf pour les cas de DE avec anodontie sévère
Références	Type d'étude	Conclusions
Albert D. Guckes and al. (J Prosthet Dent 2002)	Étude prospective	Taux de survie implants pédiatriques symphysaires 91%

4.2 Age

Le plus jeune patient traité était âgé de 2 ans et demi. (30) Il a bénéficié sous anesthésie générale d'une pose de deux implants symphysaires pour stabilisation d'une PAC dans le cadre d'une dysplasie ectodermique.

La moyenne d'âge pour les réhabilitations chez les jeunes enfants était de 7,5 ans (réalisation de la somme des âges des patients, divisée par le nombre de patients traités).

4.3 Indication :

Dans les 16 case reports l'indication principale était les patients atteints de dysplasie ectodermique qui représentaient 21 patients sur 25 patients traités. Un patient était atteint d'une oligodontie non étiquetée (31) et 3 patients candidats au remplacement d'une dent unitaire encastrée avaient subi un traumatisme dentaire (32), (33), (34).

Les Réhabilitations mandibulaires :

Les réhabilitations mandibulaires complètes se divisaient en 2 catégories : les réhabilitations avec une PAC stabilisée sur 2 implants en position inter-foraminale chez 14 patients et les réhabilitations fixes sur 4 ou 5 implants chez 4 patients.

Dans ces réhabilitations les patients présentaient une crête complètement édentée pour 9 patients, une crête mandibulaire avec une ou deux premières molaires pour 8 patients et un patient avec deux canines mandibulaires isolées.

Les réhabilitations fixes étaient composées de 2 réhabilitations sur bridge de type piloti sur 4 implants (35) et 5 implants (36), 1 bridge sur 7 implants intra et extra foraminaux séparé au niveau symphysaire (37) et un patient avec des réhabilitations unitaires sur implants en secteur incisif avec cantilever distaux (38).

Dans les cas des réhabilitations complètes par PAC mandibulaire stabilisée, une prothèse conventionnelle avait été réalisée auparavant et n'apportait plus de satisfaction au patient. (Problème de stabilité majoritairement).

Les Réhabilitations maxillaires complètes

Les patients candidats aux réhabilitations maxillaires présentaient un édentement complet pour deux cas et un édentement subtotal pour 5 cas (présence de une ou deux dents).

On retrouvait dans les restaurations prothétiques 1 prothèse implanto-dento portée sur 4 implants postérieurs, 4 PAC stabilisées sur 2 onplants (système d'implants sous-périostés à ancrage corticale) chacune, 1 PAC maxillaire stabilisée sur 4 implants, 1 bridge sur 7 implants maxillaire sectionné au niveau interincisif.

Les Réhabilitations unitaires ou encastrées

4 patients présentaient une réhabilitation de type encastrée (3 cas de traumatismes dentaires et 1 cas de DE avec édentements multiples).

3 couronnes unitaires en position de 11, 21 et 21 ont été mises en place (32) (33)(34).

1 restauration a remplacé les quatre prémolaires mandibulaires par 4 implants et l'incisive latérale gauche par un implant (39).

4.4 Complications

Les réhabilitations mandibulaires :

Il a été observé un axe défavorable des implants dans une étude à 12 ans (35). En effet, à la mandibule les implants suivent le phénomène de rotation mandibulaire et il est donc nécessaire de réadapter les prothèses complètes mandibulaires pour avoir un axe favorable ainsi que les piliers (solution de réhabilitation unitaire fixe avec extension par cantilever distaux).

Il est également spécifié dans une étude que le manque de hauteur alvéolaire à la fin de la croissance, lié à l'absence de dents, oblige à réajuster les piliers en terme de hauteur verticale (autre réhabilitation fixe) (38).

Dans une réhabilitation stabilisée chez un très jeune enfant (2 ans et demi) il a été nécessaire de repositionner les parties femelles des Locator étant donné qu'il y avait eu de l'expansion transversale avec la croissance. Il s'agit de l'article avec la prise en charge la plus précoce (30).

Dans un cas de réhabilitation fixe mandibulaire sur 7 implants, on remarque une linguo-version du bridge par rapport à une molaire résiduelle en site de 46 (37).

1 implant mandibulaire extra foraminal dans le cadre d'un bridge sur 7 implants a dû être retiré.(37)

Les réhabilitations maxillaires :

Dans un cas de réhabilitation maxillaire implanto-dento stabilisée par 4 implants postérieurs et 2 canines, les implants ont subi la croissance maxillaire et se retrouvent en infracrclusion (35).

Un cas ne révèle pas de complications mais possède un suivi très faible de 2 mois (36).

1 onplant a été perdu à 1 mois et remplacé sans problème par la suite dans le groupe des quatre enfants bénéficiant d'une PAC stabilisée sur deux onplants (31).

Les réhabilitations unitaires ou encastrées :

Dans le cas des réhabilitations maxillaires unitaires il a été noté un défaut de hauteur verticale très importante (remplacement d'une 21 chez un enfant de 10 ans) qui a mené au retrait de l'implant (32).

Un autre cas de remplacement unitaire chez un enfant de 10 ans montre un défaut vertical de 0.5 mm à 1 an (remplacement d'une 11) (33).

Enfin, le dernier cas de restauration unitaire chez un enfant de 10 ans a montré à 15 ans des résultats défavorables avec une malposition très importante de l'implant se manifestant par une infraclusion de 9mm et une vestibuloposition importante (34).

4.5 Suivi

Le suivi moyen des études est de 8,2 ans avec un intervalle allant de 6 mois à 20 ans.

L'ostéointégration était obtenue pour tous les implants sauf dans deux cas cités précédemment (31)(37).

Les réhabilitations mandibulaires complètes

Au terme du suivi qui est en moyenne de 5 ans pour les réhabilitations mandibulaires complètes, on relève 3 cas ayant présentés des complications (non-ostéointégration ou nécessité de rattraper les axes prothétiques).

Les réhabilitations maxillaires

Le suivi moyen était de 5,2 ans avec 2 cas ayant présenté des complications.

Les réhabilitations unitaires ou encastrées

Les suivis sont très hétérogènes dans ces 4 cases reports : 6 mois, 2 ans, 6 ans et 15 ans. Sur les quatre articles, un seul est décrit comme un succès. Il s'agit de la patiente avec une DE et des édentements multiples avec dents adjacentes.

Il faut noter que la solution proposée dans cette étude est l'utilisation de minis implants qui sont supposés être provisoires. Il s'agit de l'étude avec la plus petite durée de suivi (6 mois).

4.6 Discussion

Les revues de littérature sur le sujet mettent en évidence qu'il faut considérer la localisation de l'implant et la maturation squelettique. Il est nécessaire d'attendre la fin de la croissance avant de placer des implants sauf dans certains cas où l'on peut envisager la pose d'implants pour stabiliser une prothèse complète : dysplasie ectodermique sévère, alimentation complexe ou prothèse classique mal supportée (40),(41).

Cette thérapeutique peut être entreprise sur des enfants avec une crête complètement édentée à partir de 6-7 ans, âge compatible avec une maîtrise de l'hygiène orale et le passage en classe primaire (42).

Une étude prospective de 2002 évalue le taux de survie des implants symphysaires pédiatriques à 91% (43).

D'après la bibliographie ci-dessus, la pose d'implants symphysaires chez le jeune enfant avec une mandibule édentée est la thérapeutique la plus répandue.

On note l'absence d'échec sur les implants posés en zone symphysaire à visée de stabilisation d'une PAC. Les praticiens y ont recours vers l'âge de 6 ou 7 ans, parfois même plus jeune. On note une réelle satisfaction des patients à la fois fonctionnelle et esthétique.

Dans plusieurs articles il est précisé qu'il est nécessaire de refaire la PAC pour s'adapter à la croissance. Dans la majorité des cas, les enfants ont une anodontie en rapport avec une dysplasie ectodermique. Dans cette indication les échecs semblent rares. En effet, les échecs rapportés dans la littérature ci-dessus sont tous issus de solutions prothétiques fixes mandibulaires et non de prothèses complètes stabilisées.

Il existe moins d'articles abordant la pose d'implants maxillaires chez le jeune enfant. Chez l'édenté complet, la pose d'implants semble réalisable mais il est spécifié que si une reconstruction prothétique est envisagée au maxillaire, il est préférable de ne pas croiser la ligne médiane pour ne pas entraver la croissance transversale. La pose d'implants maxillaires chez l'édenté partiel ne semble pas adaptée chez l'enfant en croissance puisque les remaniements alvéolaires risquent d'entraîner une infraclusion de ceux-ci. Dans les articles ci-dessus, le seul échec fut celui d'une reconstruction mixte maxillaire implanto-dento portée alors que les solutions de stabilisation semblaient fonctionner (35).

Cette solution n'est évidemment à envisager que si la prothèse usuelle n'est pas stable. En effet, une prothèse complète maxillaire est souvent moins sujette à des instabilités qu'à la mandibule.

En situation post traumatique, pour remplacer un édentement unitaire, l'utilisation de minis implants (provisoires ou non) semble apporter une solution immédiate et satisfaisante chez l'enfant avec un potentiel de croissance résiduel majoritairement vertical. Cependant, il faut rester très prudent sur les résultats positifs qui ont été évalués à 6 mois et n'ont donc aucun recul.

Il en résulte inéluctablement un décalage vertical de la prothèse avec les autres dents lorsque la croissance n'est pas terminée. La pose d'implants en secteur antérieur est donc contre-indiquée mais semble possible en secteur postérieur, bien que cette solution soit transitoire. La suite de la prise en charge devra donc comporter une adaptation de la couronne (élongation notamment). Le retrait d'un mini-implant peut également s'envisager à la fin de la croissance pour permettre la mise en place d'un implant définitif après obtention d'un terrain osseux satisfaisant. Il faut donc au préalable prévenir les parents du devenir de l'implant et de la prothèse.

D'après l'étude de la croissance maxillaire et mandibulaire et la littérature sur le sujet, on peut donc proposer chez le jeune enfant une solution implanto-stabilisée au niveau de la mandibule dans le cas d'une édentation totale ou quasi totale (à savoir une ou deux molaires). En effet la croissance de la zone symphysaire est terminée à 5 ans et il existe très peu de remodelage à ce niveau.

La pose de deux implants symphysaires est donc une solution concrète pour stabiliser une PAC sur des systèmes spécifiques (exemple : Locator ou O'ring).

Il faut noter que la prothèse doit être refaite régulièrement pour s'adapter à la croissance.

C'est une solution qui apporte de réelles améliorations en réhabilitant les fonctions orales, tout particulièrement chez les patients présentant une dysplasie ectodermique avec une sécheresse buccale ce qui limite le port d'une PAC classique.

Les deux implants symphysaires permettent de retrouver une mastication et une confiance en soi pour l'enfant. Il semble judicieux de passer par une phase de prothèse conventionnelle avant le traitement implanto-stabilisé, en effet cette approche permet de s'outiller pour diriger le futur travail implantaire.

Lorsque l'enfant présente des édentements unitaires ou pluraux encastrés il faut penser à préparer le futur espace prothétique avec le traitement d'orthodontie pendant la phase de croissance.

Les revues de littérature et les pratiques actuelles sont concordantes sur les possibilités des thérapeutiques implantaire chez les enfants. On note certaines prises en charge plus précoce de l'enfant dans les pratiques actuelles, et ceux avec des résultats satisfaisants.

5.Bibliographie : implants chez les jeunes adultes :

5.1 Critères de Recherche :

Les mots clés sélectionnés pour cette recherche furent : dental implants, young adult, young patients, follow up, growth.

La recherche bibliographique s'est déroulée sur pubmed, sciences direct et cochrane. Cette recherche a été complétée par l'analyse des bibliographies des différents articles retrouvés. Les articles concernant les implants zygomatiques ainsi que les case reports ont été éliminés pour cette recherche. Les études ne bénéficiant pas de critique de l'aspect prothétique final ont été retirées. Cette recherche a permis de travailler sur 10 revues de la littérature, 5 études rétrospectives et 3 études prospectives.

REVUES DE LITTÉRATURE :

Références	Type	Age minimum pour mise en place d'un implant unitaire
Larry J. Oesterle and Robert J. Cronin (Int journal of oral and maxillo facial implants 2000)	Revue de littérature	Femme : 17 ans Homme 25 ans Changements verticaux sur 10 ou 20 ans
Danny G. Op heij and al. (Periodontology 2000, 2003)	Revue de littérature	Pas d'implants avant fin de croissance sauf pour la mandibule antérieure. Attester croissance par 2 céphalométries à 6 mois d'écart ou radiographie de poignet.
Carmichael RP and Sándor GK. (Atlas Oral Maxillofacial Surg Clin N Am, 2008)	Revue de littérature	Femme : 17 ans Homme : 19 ans Variabilité individuelle
Jaime S. Brahim (Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2005)	Revue de littérature	Femme : 15 ans Homme : 18 ans
Heij DG and al. Int journal of oral (maxillo-facial implants, 2006)	Revue de littérature	Femme : 15 ans Homme : 17 ans Avec certitude fin croissance Valable profils classiques
Philippe Bousquet and al. (Orthodontie française 2016)	Revue de littérature	Attendre 20 ans pour les édentements unitaires et pour la zone antérieure 30 ans Facteurs de risques : sexe féminin, type dolichofacial
Nivedita Mankani and al. (Journal of Oral Implantology 2014)	Revue de littérature	Maxillaire attendre fin croissance et l'âge adulte Mandibule ok zone symphysaire jeune adulte -tracé céphalo pour déterminer croissance -mesure taille série -radio main Prendre en compte la localisation, le sexe, la maturation squelettique attendre la fin de la croissance dentaire et croissance squelettique

Jon D. Holmes (Seminars in Orthodontics 2013)	Revue de littérature	Maxillaire : Hommes : 20 ans Femme : 17 ans LFS 25 ans SFS 25 ans Mandibule : 18 ans 15 ans LFS 25 ans SFS 25 ans
Arun B Sharma and Karin Vargervik (Dent Assoc 2006)	Revue de littérature	Edentement unitaire : La pose d'implants est contre-indiquée avant la fin de croissance Edentement total : Le placement d'implants est possible après sept ans, Edentement partiel : Le traitement initial par prothèses et orthodontie peut être poursuivi en fin de croissance par une implantation.
Thomas Salinas (Practical procedures & aesthetic dentistry 2005)	Revue de littérature	Femme : 18 ans Homme : 20 ans (Edenté complet deux implants symphysaires à 7 ans)

ETUDES PROSPECTIVES :

Birgit Thilander and al. (European Journal of Orthodontics, 2001)	15 patients Âge moyen 15 ans 29 implants unitaires Incisives canines et prémolaires	10 ans suivi mixte : radiographies et photographies cliniques	Incisives : 0,98mm Canines Infracclusion négligeable (échantillon faible) Prémolaires : Infracclusion compensée (occlusion par égression antagoniste) Verticaux : aucun site stable chez femme Chez hommes 11 site sur 20 sont stables Décalage antéro postérieur dans plus de 55% des cas
Jemt T and al.(Int j prosthodont 2007)	25 patients 7 femmes, 18 hommes Age 25,4 ans Restaurations unitaires antérieures maxillaires 28 implants	16 ans suivi par photographies cliniques	Etude céphalo : femme et hommes ont une poursuite de la croissance pour la hauteur faciale antérieure (N-GN) et postérieur (S-Go) Seules les femmes ont une ouverture significative de l'angle NS/ML (rotation mandibulaire postérieure)
Bernt Andersson and al. (Clin Implant Dent Relat Res 2013)	34 patients 37 implants 14 femmes, 20 hommes Zone esthétique maxillaire (canine à canine) Age moyen 31,4 ans	18 ans suivi par mesures radiographiques	70% patients présentent une infra position 35% sup à 1mm Scores infra position plus élevés chez femmes Scores plus élevés chez les patients dolichofaciaux mais non significatifs

ETUDES RETROSPECTIVES :

Piotr Fudalej and al. (Am J Ortho Dentofacial Orthop 2007)	142 hommes 159 femmes Céphalométrie Étude changements craniaux-faciaux	10 ans	On recommande d'attendre 20 ans Éruption incisives maxillaires centrales plus importante chez femmes Croissance verticale diminue nettement après 20 ans il faut distinguer les différents types faciaux (pas fait dans cette étude)
Bernard JP and al. (J Clin Periodontol 2004)	28 patients 14 femmes, 14 hommes Groupe A 18,4 ans Groupe B 43,6ans 40 implants maxillaires de canines à canines	4 ans Evaluation radiologique	Pas de différences hommes/femmes Pas de différence selon localisation implants Croissance verticale tardive plus importante chez le plus âgé Groupe A : Infrclusionion de 0,1 à 1,65 mm Groupe B : infrclusionion de 0 ,12 à 1, 86 mm
Moontaek Chang and Jan L. Wennstrom (Clin Implant Dent Relat Res 2012)	31 patients 13 femmes 18 hommes Âge moyen 40 ans 33 implants situés en zone esthétique (De 15 à 25) 10 centrales, 9 latérales 11 premières prémolaires et 3 deuxième prémolaires	8 ans évaluation radiologique	Décalage incisif : 0 ,1mm 1an 0 ,4mm 5 ans 0 ,5mm 8 ans Décalage prémolaire : 0,2mm à 5 ans Infrclusionion]supérieure en zone incisive pas de différences significatives en fonction de l'âge ou du genre
M. Dierens and al (J Clin periodontol 2013).	21 patients 9 femmes et 12 hommes Âge moyen 23 ans 24 implants Zone antérieure mandibulaire ou maxillaire	18 ans suivi photographies cliniques	71% implants sont en infrclusionion par rapport aux dents adjacentes 42% de ces cas avec une infrclusionion importante (supérieure à 1mm) Récessions papille mésiale 21% cas
Devorah Schwartz-Arad and al. Clin Implant Dent Relat Res 2015	35 patients 21 femmes 14 hommes Implant unitaire maxillaire 2 groupe : moins de 30 (Age moyen de 22,7 ans) et plus de 30 (Age moyen 40,4 ans)	3 ans suivi photographies cliniques	Décalage moyen groupe moins de 30 ans : 3 fois plus important que dans le groupe plus de 30 ans 1.02% vs 0,27% par an Soit 0,11mm par an contre 0,03 mm par an 40% de complications tissus mous contre 18% groupe plus de 30 ans Pas de différence significatives selon le sexe (tend à être augmenté chez la femme)

g
lon
à
des
étu
les
ans
e :
Ag
2.
5.

D

terme, rétrospectives ou prospectives, les groupes de patients « jeunes adultes » qui parfois étaient comparés à des groupes adultes plus âgés étaient en moyenne âgés de 22,7 ans (somme des moyennes d'âges des groupes suivis à long terme).

Une étude qui s'intéresse à la croissance cranio-faciale et aux modifications de l'éruption dentaire à long terme mais sans mise en place d'implant, comprend des sujets âgés de 12 à 50 ans (25).

Dans deux études rétrospectives il existe deux groupes : un premier de « jeunes patients » et un deuxième d'adultes « plus âgés ». L'âge est en moyenne de 43,6 ans (44) et 40,4 ans (45) pour ces deux groupes d'adultes « plus âgés ».

Enfin une dernière étude s'intéresse aux changements à long terme sur des remplacements unitaires chez un groupe de patients avec un âge moyen de 40 ans (46).

5.3 Indications

Dans la grande majorité des études l'indication était l'édentement unitaire d'origine traumatique, ou dans une moindre mesure l'agénésie dentaire.

Au total 226 implants ont été réalisés en zone esthétique antérieure (allant des dents 15 à 25). Une étude intègre également des implants mandibulaires antérieurs (47).

Tous les édentements étaient unitaires.

5.4 Cas particulier de l'incisive centrale maxillaire

L'étude rétrospective de Schwartz-Arad et al. de 2015 traite de l'incisive centrale maxillaire avec une population de 35 patients (45). Cette étude compare l'évolution d'une couronne implanto-portée en position d'incisive centrale chez deux groupes. Une population de moins de 30 ans avec un âge moyen de 22,7 ans et une population avec un âge moyen de 40,4 ans. Une analyse avec mesure sur photographies est réalisée à 3 ans en moyenne pour quantifier l'infraclusion. Les résultats montrent que le décalage est 3 fois plus important chez la population des adultes « jeunes » avec une infraclusion attendue de 0,11mm par an chez les moins de 30 ans contre 0,03 mm par an pour les plus de 30 ans. Cette étude met également en évidence que les complications des tissus mous sont plus importantes chez les moins de 30 ans (40%) que chez les plus de 30 ans (18%). Elle ne met pas en évidence de différence significative quant au sexe du patient. Cette étude supporte donc l'idée que l'enfouissement de l'implant continue toute la vie et que la croissance verticale est plus importante pendant la deuxième et la troisième décennie de vie par rapport à la quatrième (45).

5.5 Complications

La complication la plus fréquente liée à la croissance est l'infraclusion, retrouvée systématiquement dans ces études au long cours.

De plus, la croissance peut entraîner d'autres conséquences et notamment des récessions de la papille mésiale de la dent adjacente dans 21% des cas (47). Une étude met en évidence que les complications des tissus mous à long terme sont plus importantes chez les patients ayant bénéficié d'un implant avant 30 ans (40%) par rapport à des patients ayant bénéficié d'un implant après 30 ans (18%) (45).

Age et enfouissement de l'implant

Toutes les études montrent une infraclusion de la couronne implanto portée par rapport aux dents naturelles quel que soit l'âge des patients au moment de l'implantation.

Dans leurs études, Bernard et al. ainsi que Schwartz-Arad et al. comparent deux groupes : un groupe de jeunes adultes et un groupe de patients plus âgés. Les résultats de ces études sont en opposition. En effet, la première soutient l'idée que la croissance est plus importante chez l'adulte mature (âge moyen 43,6 ans) par rapport à l'adulte plus jeune (âge moyen 18,4 ans) (44), alors que la deuxième met en évidence que la croissance est plus importante dans la deuxième et troisième décade de vie (âge moyen 22,7ans) comparée à l'âge mature (âge moyen 40,4 ans) (45).

Les autres études ne présentent qu'une population.

Chang et al. suivent une population d'une moyenne d'âge de 40 ans sur 8 ans et constatent un décalage de 0,5mm à 8 ans au niveau incisif et 0,2 mm au niveau molaire (46).

Dierens et al. suivent des patients d'une moyenne d'âge de 23 ans sur 18 ans et constate une infraclusion supérieure à 1mm pour 40% de ces patients (47).

Thilander et al. constatent une infraclusion de 0,98 mm à 10 ans au niveau des incisives, sur des patients d'une moyenne d'âge de 15 ans (48).

Andersson et al. étudient une population de 31,9 ans sur 18 ans et montrent un taux de 35% des patients présentant une infraclusion supérieure à 1mm (49).

Le décalage le plus important est obtenu pour l'étude qui concerne la population la plus jeune (moyenne âge de 15 ans), qui montre un décalage de 0,98mm à 8 ans pour les incisives centrales et latérales (48).

L'étude de Jemt et al. s'intéresse au décalage vestibulo-palatin de l'implant (50) et décrit un décalage antéro-postérieur dans plus de 55% des cas sur un suivi à 10 ans de 25 patients avec une moyenne d'âge de 25,4 ans.

Sexe et enfouissement de l'implant

Deux études mettent en évidence des différences significatives selon le sexe (50) (49) avec un taux d'infraclusion plus important pour la femme.

Position de l'implant et infraclusion

Trois études différencient les taux d'infraclusion en fonction de la position des implants (46), (48), (44).

Dans les résultats de Thilander et al., les canines sont dans une infraclusion négligeable, (48) mais il faut noter que l'échantillon est minime. Bernard et al. n'ont pas mis en évidence de différences significatives entre les différentes localisations maxillaires antérieures (incisives centrales, latérales et canines) (44). Les prémolaires sont les dents présentant le moins d'infraclusion et les incisives maxillaires centrales et latérales sont les plus touchées (46) (48).

Impact du profil sur l'infraclusion

Dans les études analysées, seule une sépare les patients en fonction de leur schéma facial (49).

Le travail de Andersson et al. cherche à décrire un lien entre le taux d'infraclusion et le schéma facial du patient mais les résultats ne sont pas significatifs. Il en ressort tout de même une tendance qui est une augmentation du taux d'infraclusion chez le patient de typologie dolichofaciale.

5.6 Suivi

Les 7 études qui présentent un cas d'édentement unitaire ont bénéficié d'un suivi allant de 3 à 18 ans.

L'évaluation du décalage des implants était réalisée soit de manière radiologique en mesurant l'enfouissement soit de façon clinique sur photos ou examen endobuccal.

5.7 Discussion

Revue de littérature :

Toutes les revues de littérature sur le sujet stipulent qu'il est nécessaire d'attendre la fin de la croissance du patient. Cependant très peu précisent ou se prononcent sur le moyen concret d'établir la fin de la croissance. On retrouve cité le contrôle par deux céphalométries à 6 mois, l'étude de la radiographie du poignet, ou encore une série de mesure de la taille mais sans davantage de précision.

Les revues se prononcent sur un âge moyen pour la mise en place d'un implant unitaire encastré, sans préciser toutefois si celui-ci est en zone esthétique antérieure ou non.

La moyenne d'âge retenue (somme de tous les âges divisés par le nombre de revues se prononçant sur le sujet) est présentée dans le tableau ci-dessous :

	maxillaire	mandibule
Homme	19, 8 ans	19,5 ans
Femme	17 ans	16,7 ans

Une seule revue distingue la zone antérieure des autres édentements dans ses indications d'âge et conclut qu'avant 30 ans la pose d'implants en zone esthétique est dangereuse de par le reste de croissance à venir (51).

Il est précisé que ces limites sont valables pour des profils « classiques ». Une seule revue de littérature se prononce sur l'âge de mise en place d'implants chez les patients au profil SF et LF et précise qu'ils doivent attendre l'âge de 25 ans pour bénéficier d'un implant (maxillaire ou mandibulaire) (29).

Etude des changements cranio- faciaux

Une étude rétrospective s'intéresse au rythme d'éruption des incisives, des molaires et aux changements cranio-faciaux liés à l'âge. Il en ressort que la croissance se stabilise après 20 ans et que l'éruption des incisives maxillaires centrales est plus importante chez la femme (25).

Thilander et al. montrent que le taux d'infraclusion est moindre si la stabilité des contacts incisifs est bonne après traitement orthodontique (48).

Peu d'études sur le devenir au long cours d'un implant unitaire en zone esthétique antérieure sont disponibles.

Il ressort tout de même de cette recherche que tous les implants placés dans cette zone

ont subi à moyen ou long terme une infraclusion.

Les implants ont été placés chez des patients ayant une moyenne d'âge de 24,2 ans, à l'exception de la prise en charge très précoce d'une étude où la moyenne d'âge était 15 ans (48) , et de 3 groupes de patients dits « âgés » avec une moyenne d'âge de 38,4 (44),(46), (45).

Ces différentes études montrent donc que l'infraclusion et la poursuite de la croissance cranio-faciale sont inévitables avec le temps.

Les études de cohorte rétrospectives et prospectives ont tendance à indiquer que le décalage est plus important dans les études avec une population jeune (48), (47) que dans les populations plus âgées (49), (46).

Une seule étude n'est pas en adéquation avec les autres (44) qui soutient que la croissance tardive est plus importante chez l'adulte plus mature c'est à dire troisième et quatrième décade que chez le sujet plus jeune (deuxième et troisième décade).

Il faut également prendre compte le décalage dans le sens vestibulo-palatin, avec des dents qui vont avoir tendance à se palato-verser avec l'âge sous l'effet de la sangle buccale.

Sexe du patient :

D'après les résultats ci-dessus, les femmes subiront avec la croissance un décalage plus important que les hommes. Ces résultats sont en accord avec l'étude rétrospective de 2007 (25) qui analyse les changements cranio-faciaux et l'éruption dentaire chez les hommes et les femmes sur une période de 10 ans. Les résultats montrent que les femmes ont un taux d'éruption des incisives centrales maxillaires plus importants (25).

Enfin ces données sont mises en parallèle dans l'étude de Jemt et al. de 2007 (50) avec une croissance significativement plus importante de la hauteur faciale antérieure Nasion-Gnation (N-Gn) et une plus grande ouverture de l'angle Nasion-Sella line/ Mandibular line (NSI/MI) chez la femme. (134 patients de 22,9 ans suivis pendant 20

ans).

Position implant :

La position la plus complexe à gérer est celle de l'incisive centrale maxillaire. En effet, de par son impact esthétique dans le sourire et sa symétrie directe, le moindre décalage sera visible.

De plus il semble que ce soit la position qui subisse le plus fort taux d'infraclusion avec la croissance (avec l'incisive latérale).

Les prémolaires subissent une éruption et donc une infraclusion de l'implant moins importante.

Profil

Il semble qu'il y ait une tendance à une infraclusion plus importante pour les profils dolicho-faciaux mais les résultats obtenus ne sont pas significatifs. Ces résultats peuvent s'expliquer par la compensation alvéolaire du reste de la denture pour maintenir les relations inter-arcades.

Pour les profils atypiques comme le LFS et le SFS des attentions particulières doivent être portées. Il faut également prendre en compte le sourire gingival fréquent des patients avec un LFS.

Incisive centrale maxillaire :

Une attention particulière doit être portée sur la réhabilitation de cette dent. En effet, de par sa symétrie avec l'incisive controlatérale, le moindre décalage est plus visible que sur les autres dents.

L'étude de cohorte disponible montre qu'il serait judicieux d'attendre 30 ans pour minimiser les conséquences de la croissance, même si cette décision peut être complexe à accepter pour les patients (45).

De plus, dans le cas des réhabilitations de l'incisive centrale maxillaire, d'autres paramètres peuvent entrer en compte comme le découvrément gingival (futur défaut d'alignement des collets à gérer en cas d'infraclusion majeure amenant une dysharmonie dans le sourire) (52).

Il semble qu'il y ait une inadéquation entre les revues de littérature autorisant un remplacement implantaire vers 17 ans pour les femmes et 19 ans pour les hommes, et les études prospectives et rétrospectives qui montrent un décalage inévitable et plus important lorsque l'implant est mis en place à cet âge précoce comparé à un âge plus tardif.

7.Conclusion et Perspectives :

Au terme de cette recherche nous avons constaté qu'il n'existait pas de consensus récent ou de recommandations sur les solutions implantaires pour les enfants et les jeunes adultes.

Il semble que pour les jeunes enfants les pratiques actuelles soient en harmonie avec les conclusions des revues de littérature existantes sur le sujet. En effet, des implants sont placés en zone symphysaire à visée de stabilisation d'une prothèse adjointe complète mandibulaire chez l'édenté total. On note cependant que dans les pratiques actuelles ces implants peuvent être placés plus jeunes et ce avec des résultats satisfaisants.

Pour les jeunes adultes, le remplacement de dents unitaires et particulièrement en secteur esthétique maxillaire manque de consensus. En effet si on autorise un remplacement unitaire à la fin de la croissance, soit environ 17 ans pour les femmes et 19 ans pour les hommes, les études à long terme montrent que le taux d'infraclusion sera plus important si l'implant est placé avant l'âge de 30 ans. Il est légitime de se demander si les patients peuvent attendre cet âge « tardif » pour le remplacement d'une incisive ?

La décision doit être prise après réflexion du praticien et information éclairée transmise au patient quant au devenir esthétique de sa couronne. Il est nécessaire de mettre en garde les patients sur la croissance et l'éruption résiduelle inévitables qui modifieront le résultat esthétique final à moyen ou long terme. Il est indispensable d'intégrer dans l'information pré-opératoire du patient les modifications cranio-faciales qui persistent toute la vie et le devenir potentiel de l'implant à 10 ans en fonction de la croissance. Il faut donc penser à prévenir le patient des modifications éventuelles de la couronne à réaliser. Il faut privilégier les couronnes transvissées sur implant, permettant

un démontage plus aisé pour la modification de la couronne.

Dans les situations d'infraclusions avérées liées à la croissance, plusieurs solutions s'offrent aux praticiens.

L'infraclusion minime pourra se gérer avec un changement de couronne et parfois une réadaptation des bords libres des dents adjacentes. Cette solution n'harmonisera toutefois pas l'alignement des collets (53).

Pour des enfouissements plus importants d'autres techniques sont disponibles comme l'ostéotomie avec distracteur (54).

Enfin, dans les cas extrêmes, le retrait de l'implant doit être discuté avec un réaménagement osseux du site en prévision d'un nouvel implant.

Le concept tardif selon lequel un implant en zone incisive antérieure devrait être réalisé en fin de troisième décennie mérite davantage d'études de cohorte avec un suivi à long terme pour pouvoir donner un consensus. Il serait nécessaire de réaliser des mesures de façon standardisées sur de grands échantillons avec des patients ayant été opérés par le même chirurgien pour pouvoir donner des conclusions sur l'âge d'implantation le plus adapté.

Références bibliographiques :

1. Oesterle LJ, Cronin RJJ, Ranly DM. Maxillary Implants and the Growing Patient. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1993;8(4):377-87.
2. Thilander B, Ödman J, Gröndahl K, Lekholm U. Aspects on osseointegrated implants inserted in growing jaws. A biometric and radiographic study in the young pig. *Eur J Orthod*. 1992;14(2):99-109.
3. Johansson G, Palmqvist S, Svenson B. Effects of early placement of a single tooth implant. A case report. *Clin Oral Implants Res*. 1 mars 1994;5(1):48-51.
4. Victorin A, Sylvie B-G, Stephanie G, Mohssine T, Patrick L, Didier H, et al. Urgences traumatiques en odontologie : analyse rétrospective de trois années d'activités au CHU de Dijon. *Rev Odontostomatol (Paris)*. 2005;34(1):39-57.
5. Kilic S, Altintas SH, Yilmaz Altintas N, Ozkaynak O, Bayram M, Kusgoz A, et al. Six-Year Survival of a Mini Dental Implant-Retained Overdenture in a Child with Ectodermal Dysplasia. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont*. janv 2017;26(1):70-4.
6. Sweeney IP, Ferguson JW, Heggie AA, Lucas JO. Treatment outcomes for adolescent ectodermal dysplasia patients treated with dental implants. *Int J Paediatr Dent*. juill 2005;15(4):241-8.
7. Talmant JC, Talmant JC, Lumineau JP. Fentes labiales et palatines. Traitement primaire. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales - Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, 45-580, 2011.
8. Samama Y, Tulasne J-F. Dental sequelae of alveolar clefts: utility of endosseous implants. Part I: therapeutic protocols. *Int Orthod*. juin 2014;12(2):188-99.
9. Héloret C. Agénésies dentaires : de la phylogénèse à l'épigénétique. Thèse 2015
10. Björk A, Skieller V. Growth of the Maxilla in Three Dimensions as Revealed Radiographically by the Implant Method. *Br J Orthod*. avril 1977;4(2):53-64.
11. Delaire J. Considérations sur la croissance faciale (en particulier du maxillaire supérieur). *Deductions thérapeutiques. Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 1971;57-76.
12. Loreille JP. Croissance craniofaciale. Editions Elsevier, 1996
13. Larsen W. Embryologie humaine (2e édition). DE BOECK SUPERIEUR 2003

14. Heij DGO, Opdebeeck H, Steenberghe D, Quirynen M. Age as compromising factor for implant insertion. *Periodontol* 2000. 2003;33(172):172–184.
15. J.J Akinin . Croissance craniofaciale Akinin. Elsevier Masson 2013
16. Delaire J. Considérations sur l'accroissement du pré-maxillaire chez l'homme. *Revue de Stomatologie* 1974. Tome 75, n 7. P951 à 970
17. Cronin RJJ, Oesterle LJ, Ranly DM. Mandibular Implants and the Growing Patient. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1994 Jan-Feb;9(1):55-62.
18. Gaudy JF. Mandibule: morphologie et croissance Atlas D'anatomie Implantaire (2e édition): Elsevier Masson; 2011
19. Heij DJ. Facial development continuous tooth eruption, and mesial drift as compromising factors for implant placement *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006 Nov-Dec;21(6):867-78.
20. Iseri H, Solow B. Continued eruption of maxillary incisors and first molars in girls from 9 to 25 years, studied by the implant method. *Eur J Orthod*. 1996;18(1):245–256.
21. Proffit WR, Jr HWF, Sarver DM. Contemporary Orthodontics. Elsevier Health Sciences; 2014. 1635 p.
22. Tallgren A, Solow B. Age differences in adult dentoalveolar heights. *Eur J Orthod*. 1991;13(2):149–156.
23. Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod*. oct 1982;82(4):299-309.
24. Fishman LS. Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. *Angle Orthod*. juill 1979;49(3):181-9.
25. Fudalej P, Kokich VG, Leroux B. Determining the cessation of vertical growth of the craniofacial structures to facilitate placement of single-tooth implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. avr 2007;131(4):S59-67.
26. Cronin RJ, Oesterle LJ. Implant use in growing patients. Treatment planning concerns. *Dent Clin North Am*. janv 1998;42(1):1-34.
27. Nielsen IL. Analysis of general facial growth, maxillary and mandibular growth and treatment changes (« Structural analysis »). *Int Orthod*. 1 déc 2011;9(4):388-409.
28. Lambert A. Analyse Céphalométrique. EMC odontologie/Orthopédie dentofaciale.

Elsevier Masson 2017.

29. Holmes JD. Considerations in Dental Implant Placement in the Young Patient: A Surgeon's Perspective. *Seminars in Orthodontics*. Volume 19, Issue 1, March 2013, Pages 24-36
30. Bonin B, Saffarzadeh A, Picard A, Levy P, Romieux G, Goga D. [Early implant treatment of a child with anhidrotic ectodermal dysplasia. Apropos of a case]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. nov 2001;102(6):313-8.
31. Heuberger S, Dvorak G, Zauza K, Watzek G. The use of onplants and implants in children with severe oligodontia: a retrospective evaluation. *Clin Oral Implants Res*. juill 2012;23(7):827-31.
32. Jofré J, Werner A. Use of mini implants to replace a missing tooth in a growing patient: a six-year follow up case report. *Eur J Paediatr Dent Off J Eur Acad Paediatr Dent*. déc 2015;16(4):284-6.
33. Giannetti L, Murri Dello Diago A, Vecchi F, Consolo U. Mini-implants in growing patients: a case report. *Pediatr Dent*. juin 2010;32(3):239-44.
34. Rossi E, Andreasen JO. Maxillary bone growth and implant positioning in a young patient: a case report. *Int J Periodontics Restorative Dent*. avr 2003;23(2):113-9.
35. Becktor KB, Becktor JP, Keller EE. Growth analysis of a patient with ectodermal dysplasia treated with endosseous implants: a case report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. déc 2001;16(6):864-74.
36. Paulus C, Martin P. Hypodontia due to ectodermal dysplasia: Rehabilitation with very early dental implants. *Rev Stomatol Chir Maxillo-Faciale Chir Orale*. juin 2013;114(3):e5-8.
37. Singer SL, Henry PJ, Liddelow G, Rosenberg I. Long-term follow-up of implant treatment for oligodontia in an actively growing individual: A clinical report. *J Prosthet Dent*. 2012;108(5):279-285.
38. Alcan T, Basa S, Kargül B. Growth analysis of a patient with ectodermal dysplasia treated with endosseous implants: 6-year follow-up. *J Oral Rehabil*. 1 mars 2006;33(3):175-82.
39. Artopoulou I-I, Martin JW, Suchko GD. Prosthodontic rehabilitation of a 10-year-old ectodermal dysplasia patient using provisional implants. *Pediatr Dent*. févr 2009;31(1):52-7.
40. Wang Y, He J, Decker AM, Hu JC, Zou D. Clinical outcomes of implant therapy in ectodermal dysplasia patients: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. août 2016;45(8):1035-43.

41. Percinoto C, Vieira AE, Barbieri CM, Melhado FL, Moreira KS. Use of dental implants in children: a literature review. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. mai 2001;32(5):381-3.
42. Sharma AB, Vargervik K. Using implants for the growing child. *J Calif Dent Assoc.* 2006 Sep;34(9):719-24
43. Guckes AD, Scurria MS, King TS, McCarthy GR, Brahim JS. Prospective clinical trial of dental implants in persons with ectodermal dysplasia. *J Prosthet Dent.* 2002;88(1):21-25.
44. J-P Bernard. Long-term vertical changes of the anterior maxillary teeth adjacent to single implants in young and mature adults . *J Clin Periodontol.* 2004 Nov;31(11):1024-8.
45. Schwartz-Arad D, Bichacho N. Effect of age on single implant submersion rate in the central maxillary incisor region: a long-term retrospective study. *Clin Implant Dent Relat Res.* juin 2015;17(3):509-14.
46. Chang M, Wennström JL. Longitudinal changes in tooth/single-implant relationship and bone topography: an 8-year retrospective analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* juin 2012;14(3):388-94.
47. Dierens M, de Bruecker E, Vandeweghe S, Kisch J, de Bruyn H, Cosyn J. Alterations in soft tissue levels and aesthetics over a 16-22 year period following single implant treatment in periodontally-healthy patients: a retrospective case series. *J Clin Periodontol.* mars 2013;40(3):311-8.
48. Thilander B, Ödman J, Lekholm U. Orthodontic aspects of the use of oral implants in adolescents: a 10-year follow-up study. *Eur J Orthod.* 2001;23(6):715-731.
49. Andersson B, Bergenblock S, Fürst B, Jemt T. Long-Term Function of Single-Implant Restorations: A 17- to 19-Year Follow-Up Study on Implant Infraposition Related to the Shape of the Face and Patients' Satisfaction. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1 août 2013;15(4):471-80.
50. Jemt T, Ahlberg G, Henriksson K, Bondevik O. Tooth movements adjacent to single-implant restorations after more than 15 years of follow-up. *Int J Prosthodont.* déc 2007;20(6):626-32.
51. Bousquet P, Ansermino H, Canal P, Renaud M, Artz C. Growth and dental implants: assessment and prevention of the long-term aesthetic risk. *Orthod Francaise.* sept 2016;87(3):321-8.
52. Le Guennec B. impact du remodelage osseux cranio-facial sur l'esthétique à long terme de la prothèse implanto-portée unitaire du secteur maxillaire antérieur. Nantes; 2008.
53. Zitzmann NU, Arnold D, Ball J, Brusco D, Triaca A, Verna C. Treatment strategies for infraoccluded dental implants. *J Prosthet Dent.* mars 2015;113(3):169-74.

54. Toscano N, Sabol J, Holtzclaw D, Scott T. Implant repositioning by segmental osteotomy: a case series and review. *Int J Periodontics Restorative Dent.* déc 2011;31(6):e102-108.

8. Annexe :

Cette thèse a permis la réalisation d'un article concernant la prise en charge des édentements unitaires chez le jeune adulte. Celui-ci a été soumis à la revue suivante : *Journal of Stomatology Oral and Maxillofacial Surgery* .

Prise en charge des édentements unitaires en zone esthétique chez le jeune adulte : revue de littérature.

S.Lemoine, Z.Badran**, Ph.Lesclous**, H.Hoornaert**, P.Corre*, J.Guiol**

** Clinique de Chirurgie maxillo-faciale et Stomatologie, CHU Hôtel Dieu, Nantes.*

***Service d'odontologie restauratrice et chirurgicale, CHU Hôtel Dieu, Nantes.*

MOTS CLES

Implants dentaires, jeunes patients, croissance de l'adulte, âge, implant unitaire, taux d'enfouissement de l'implant

RESUME

Introduction : les implants dentaires sont une thérapeutique utilisée chez les jeunes adultes. Il n'existe pas de consensus ni de recommandation concernant l'âge d'implantation idéale. Cette question est particulièrement importante, notamment dans le secteur maxillaire antérieur, où la croissance tardive peut influencer sur les résultats esthétiques à moyen ou long terme. Cette recherche a pour but d'étudier les pratiques actuelles en implantologie pour le remplacement d'un édentement unitaire chez le jeune adulte, en particulier en zone esthétique ; **Matériels et méthodes** : ce travail est une

revue de littérature sur la prise en charge des édentements unitaires en zone esthétique chez le jeune adulte. **Résultats** : les études disponibles sont contradictoires, mais montrent toutes que la croissance influence les résultats à long terme. Certains auteurs recommandent de repousser l'âge d'implantation. **Discussion** : le concept tardif selon lequel un implant en zone incisive antérieure devrait être réalisé en fin de troisième décennie mérite davantage d'études de cohorte avec un suivi à long terme pour pouvoir donner un consensus.

INTRODUCTION

En permettant de fixer ou de stabiliser des prothèses, l'implantologie est le plus souvent une solution thérapeutique de première intention. Il est admis depuis longtemps que les implants se comportent comme des dents ankylosées [1,2] et ne suivent donc pas les modifications liées à la croissance maxillo-faciale.

En effet, si des déplacements majeurs de l'os basal, comme la croissance condylienne ou les rotations maxillaires, vont être suivis par les implants, les processus de résorption et d'apposition de la croissance alvéolaire, eux, ne seront pas suivis et peuvent compromettre les résultats occlusaux et esthétiques à moyen et long terme. Un implant trop enfoui par la croissance alvéolaire pourra aboutir à une couronne en infraclusion avec la dent antagoniste et laisser les dents adjacentes se déplacer.

Les solutions implantaires chez le jeune enfant sont majoritairement représentées par la pose de deux implants symphysaires en vue de stabilisation d'une prothèse adjointe chez l'édenté complet. Chez le jeune adulte, il est admis que l'on peut poser des implants à la fin de la croissance. Il existe une corrélation entre la croissance staturale et la croissance de la face et plusieurs auteurs proposent des solutions pour l'évaluation de la fin de la croissance : superpositions céphalométriques [3], radiographie de la main [4], séries de mesures staturales [5]. Cependant, la croissance cranio-faciale et le remodelage alvéolaire qui l'accompagne se poursuivent toute la vie.

Actuellement, il n'y a pas de recommandation ni de consensus disponibles sur l'âge d'implantation minimale. Cette question est primordiale pour les praticiens, notamment en zone esthétique maxillaire antérieure. A partir de quel âge peut-on espérer avoir le minimum de croissance résiduelle, et donc d'enfouissement de l'implant à moyen ou long terme ?

L'objectif de ce travail est d'étudier quelles sont les pratiques actuelles chez les jeunes adultes en terme de réhabilitation implantaire unitaire, et de déterminer l'âge le plus propice pour la pose d'un implant en zone esthétique.

MATERIELS ET METHODES

Les mots clés sélectionnés pour cette recherche furent : dental implants, young adult, young patients, follow up, growth.

La recherche bibliographique s'est déroulée sur Pubmed, Sciences direct et Cochrane library. Elle a été complétée par l'analyse des bibliographies des différents articles retrouvés. La recherche incluait les études et les revues de littérature traitant de la prise en charge des édentements unitaires chez le jeune adulte. Les articles retenus devaient être parus après 2000. Les articles concernant les implants zygomatiques ainsi que les case reports ont été éliminés. Les études ne bénéficiant pas de critique de l'aspect prothétique final ont été retirées.

REVUES DE LITTÉRATURE :

Références	Type	Age minimum pour mise en place d'un implant unitaire
Larry J. Oesterle and Robert J. Cronin (Int journal of oral and maxillo facial implants 2000)	Revue de littérature	Femme : 17 ans Homme 25 ans Changements verticaux sur 10 ou 20 ans
Danny G. Op heij and al. (Periodontology 2000, 2003)	Revue de littérature	Pas d'implants avant fin de croissance sauf pour la mandibule antérieure. Attester croissance par 2 céphalométries à 6 mois d'écart ou radiographie de poignet.
Carmichael RP and Sándor GK. (Atlas Oral Maxillofacial Surg Clin N Am, 2008)	Revue de littérature	Femme : 17 ans Homme : 19 ans Variabilité individuelle
Jaime S. Brahim (Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2005)	Revue de littérature	Femme : 15 ans Homme : 18 ans
Heij DG and al. Int journal of oral (maxillo-facial implants, 2006)	Revue de littérature	Femme : 15 ans Homme : 17 ans Avec certitude fin croissance Valable profils classiques
Philippe Bousquet and al. (Orthodontie française 2016)	Revue de littérature	Attendre 20 ans pour les édentements unitaires et pour la zone antérieure 30 ans Facteurs de risques : sexe féminin, type dolichofacial
Nivedita Mankani and al. (Journal of Oral Implantology 2014)	Revue de littérature	Maxillaire attendre fin croissance et l'âge adulte Mandibule ok zone symphysaire jeune adulte -tracé céphalo pour déterminer croissance -mesure taille série -radio main Prendre en compte la localisation, le sexe, la maturation squelettique attendre la fin de la croissance dentaire et croissance squelettique

Jon D. Holmes (Seminars in Orthodontics 2013)	Revue de littérature	Maxillaire : Hommes : 20 ans Femme : 17 ans LFS 25 ans SFS 25 ans Mandibule : 18 ans 15 ans LFS 25 ans SFS 25 ans	
Arun B Sharma and Karin Vargervik (Dent Assoc 2006)	Revue de littérature	Edentement unitaire : La pose d'implants est contre-indiquée avant la fin de croissance Edentement total : Le placement d'implants est possible après sept ans, Edentement partiel : Le traitement initial par prothèses et orthodontie peut être poursuivi en fin de croissance par une implantation.	
Thomas Salinas (Practical procedures & aesthetic dentistry 2005)	Revue de littérature	Femme : 18 ans Homme : 20 ans (Edenté complet deux implants symphysaires à 7 ans)	

ETUDES PROSPECTIVES :

Birgit Thilander and al. (European Journal of Orthodontics, 2001)	15 patients Age moyen 15 ans 29 implants unitaires Incisives canines et prémolaires	10 ans suivi mixte : radiographies et photographies cliniques	Incisives : 0,98mm Canines Infracclusion négligeable (échantillon faible) Prémolaires : Infracclusion compensée (occlusion par égression antagoniste)
Jemt T and al.(Int j prosthodont 2007)	25 patients 7 femmes, 18 hommes Age 25,4 ans Restaurations unitaires antérieures maxillaires 28 implants	16 ans suivi par photographies cliniques	Verticaux : aucun site stable chez femme Chez hommes 11 site sur 20 sont stables Décalage antéro postérieur dans plus de 55% des cas Etude céphalo : femme et hommes ont une poursuite de la croissance pour la hauteur faciale antérieure (N-GN) et postérieure (S-Go) Seules les femmes ont une ouverture significative de l'angle NS/ML (rotation mandibulaire postérieure)
Bernt Andersson and al. (Clin Implant Dent Relat Res 2013)	34 patients 37 implants 14 femmes, 20 hommes Zone esthétique maxillaire (canine à canine) Age moyen 31,4 ans	18 ans suivi par mesures radiographiques	70% patients présentent une infra position 35% sup à 1mm Scores infra position plus élevés chez femmes Scores plus élevés chez les patients dolichofaciaux mais non significatifs

ETUDES RETROSPECTIVES :

Bernard JP an al. (J Clin Periodontol 2004)	28 patients 14 femmes, 14 hommes Groupe A 18,4 ans Groupe B 43,6ans 40 implants maxillaires de canines à canines	4 ans Evaluation radiologique	Pas de différences hommes/femmes Pas de différence selon localisation implants <u>Croissance verticale tardive plus importante chez le plus âgé</u> Groupe A : Infrclusion de 0,1 à 1,65 mm Groupe B : infrclusion de 0,12 à 1,86 mm
Moontaek Chang and Jan L. Wennstrom (Clin Implant Dent Relat Res 2012)	31 patients 13 femmes 18 hommes Âge moyen 40 ans 33 implants situés en zone esthétique (De 15 à 25) 10 centrales, 9 latérales 11 premières prémolaires et 3 deuxième prémolaires	8 ans évaluation radiologique	Décalage incisif : 0,1mm 1an 0,4mm 5 ans 0,5mm 8 ans Décalage prémolaire : 0,2mm à 5 ans Infrclusion]supérieure en zone incisive pas de différences significatives en fonction de l'âge ou du genre
M. Dierens and al (J Clin periodontol 2013).	21 patients 9 femmes et 12 hommes Âge moyen 23 ans 24 implants Zone antérieure mandibulaire ou maxillaire	18 ans suivi photographies cliniques	71% implants sont en infrclusion par rapport aux dents adjacentes 42% de ces cas avec une infrclusion importante (supérieure à 1mm) Récessions papille mésiale 21% cas
Devorah Schwartz-Arad and al. Clin Implant Dent Relat Res 2015	35 patients 21 femmes 14 hommes Implant unitaire maxillaire 2 groupe : moins de 30 (Age moyen de 22,7 ans) et plus de 30 (Age moyen 40,4 ans)	3 ans suivi photographies cliniques	Décalage moyen groupe moins de 30 ans : 3 fois plus important que dans le groupe plus de 30 ans 1,02% vs 0,27% par an Soit 0,11mm par an contre 0,03 mm par an 40% de complications tissus mous contre 18% groupe plus de 30 ans Pas de différence significatives selon le sexe (tend à être augmenté chez la femme)

RESULTATS

Cette recherche a permis de travailler sur 10 revues de la littérature, 4 études rétrospectives et 3 études prospectives.

Age :

Deux études rétrospectives comparaient deux groupes : un premier de « jeunes patients » et un deuxième d'adultes « plus âgés ». L'âge moyen était de 18,4 ans [6] et de 22, 7 ans [7] pour les groupes de « jeunes patients » et de 43,6 ans et 40,4 ans pour les deux groupes d'adultes « plus âgés ».

L'étude de Chang et al. [8] s'intéressait aux changements à long terme sur des remplacements unitaires chez un groupe de patients avec un âge moyen de 40 ans.

Andersson et al. ont suivi une population de 31,4 ans sur 8 ans. [9]

Enfin, 3 études concernaient des patients plus jeunes avec un âge moyen de 15 ans [10], 25,4 ans [11] et 23 ans [12].

Indication :

Dans la grande majorité des études l'indication était l'édentement unitaire d'origine traumatique, ou dans une moindre mesure l'agénésie dentaire.

Au total 226 implants ont été réalisés en zone esthétique antérieure (allant des dents 15 à 25). Une étude intégrait également des implants mandibulaires antérieurs [12].

Cas particulier de l'incisive centrale maxillaire

L'étude rétrospective de Schwartz-Arad et al. de 2015 traitait de l'incisive centrale maxillaire avec une population de 35 patients [7]. Elle comparait l'évolution d'une couronne implanto-portée en position d'incisive centrale chez deux groupes : une population de moins de 30 ans avec un âge moyen de 22,7 ans et une population avec un âge moyen de 40,4 ans. Une analyse avec mesure sur photographies a été réalisée

à 3 ans en moyenne pour quantifier l'infraclusion. Les résultats montraient un décalage 3 fois plus important chez la population des adultes « jeunes » avec une infraclusion attendue de 0,11mm par an chez les moins de 30 ans contre 0,03 mm par an pour les plus de 30 ans. Cette étude mettait également en évidence que les complications des tissus mous étaient plus importantes chez les moins de 30 ans (40%) que chez les plus de 30 ans (18%). Il n'existait pas de différence significative quant au sexe du patient.

Age et enfouissement de l'implant

Toutes les études ont montré une infraclusion de la couronne implanto portée par rapport aux dents naturelles quel que soit l'âge des patients au moment de l'implantation.

Dans leurs études, Bernard et al., ainsi que Schwartz-Arad et al., ont comparés deux groupes : un groupe de jeunes adultes et un groupe de patients plus âgés. Les résultats de ces études étaient en opposition. En effet, la première soutenait l'idée que la croissance était plus importante chez l'adulte mature (âge moyen 43,6 ans) par rapport à l'adulte plus jeune (âge moyen 18,4 ans)[6], alors que la deuxième mettait en évidence une croissance plus importante chez le patient « jeune » (âge moyen 22,7ans) comparée à l'âge mature (âge moyen 40,4 ans). [7]

Les autres études étaient non comparatives. Chang et al. ont suivi une population d'une moyenne d'âge de 40 ans sur 8 ans et constataient un décalage de 0,5mm à 8 ans au niveau incisif et 0,2 mm au niveau molaire.[8]

Dierens et al. ont suivi des patients d'une moyenne d'âge de 23 ans sur 18 ans et constataient une infraclusion supérieure à 1mm pour 40% de ces patients.[12]

Andersson et al. ont étudié une population de 31,9 ans sur 18 ans et ont obtenu un taux de 35% des patients présentant une infraclusion supérieure à 1mm. [9]

Le décalage le plus important est obtenu pour l'étude qui concernait la population la plus jeune (moyenne âge de 15 ans), qui montre un décalage de 0,98mm à 8 ans pour les incisives maxillaires centrales et latérales.[10]

Sexe et enfouissement de l'implant

Deux études ont mis en évidence des différences significatives selon le sexe [11,9] avec un taux d'infraclusion plus important pour la femme.

Position de l'implant et infraclusion

Trois études différençiaient les taux d'infraclusion en fonction de la position des implants. [10,6,8]

Dans les résultats de Thilander et al., les canines étaient dans une infraclusion négligeable, [10] mais il faut noter que l'échantillon était minime. Bernard et al. n'ont pas mis en évidence de différence significative entre les différentes localisations maxillaires antérieures (incisives centrales, latérales et canines) [6]. Pour Chang et al. les incisives maxillaires centrales et latérales étaient les plus touchées. [8]

Impact du profil sur l'infraclusion

Dans les études analysées, une seule séparait les patients en fonction de leur schéma facial. [9] Le travail d'Andersson et al. cherchait à décrire un lien entre le taux d'infraclusion et le schéma facial du patient mais les résultats n'ont pas été significatifs. Il en ressortait tout de même une tendance en faveur d'une augmentation du taux d'infraclusion chez le patient de typologie dolichofaciale.

Suivi

Les 7 études présentaient des cas d'édentements unitaires et ont bénéficié d'un suivi allant de 3 à 18 ans. L'évaluation du décalage des implants était réalisée soit de manière radiologique en mesurant l'enfouissement soit de façon clinique sur photos ou examen endobuccal.

Revue de littérature :

Toutes les revues de littérature sur le sujet stipulaient qu'il était nécessaire d'attendre la fin de la croissance du patient. Cependant très peu d'entre elles précisaient ou se prononçaient sur le moyen concret d'établir la fin de la croissance. On retrouvait cités : le contrôle par deux céphalométries à 6 mois, l'étude de la radiographie du poignet, ou encore une série de mesure de la taille mais sans davantage de précision.

Les revues se prononçaient sur un âge moyen pour la mise en place d'un implant unitaire, sans préciser toutefois si celui-ci était en zone esthétique antérieure.

La moyenne d'âge retenue pour la pose d'un implant unitaire (somme de tous les âges divisés par le nombre de revues se prononçant sur le sujet) a été présenté dans le tableau ci-dessous :

	maxillaire	mandibule
Homme	19, 8 ans	19,5 ans
Femme	17 ans	16,7 ans

Une seule revue distinguait la zone antérieure des autres édentements dans ses indications d'âge et concluait qu'avant 30 ans la pose d'implants en zone esthétique est dangereuse en raison du reste de croissance à venir.[13]

Il était précisé que ces limites étaient valables pour des profils « classiques ». Une seule revue de littérature se prononçait sur l'âge de mise en place d'implants chez les patients au profil *short face* (SF) et *long face* (LF). Elle indiquait qu'ils devaient attendre l'âge de 25 ans pour bénéficier d'un implant (maxillaire ou mandibulaire) [14].

DISCUSSION

Peu d'études sur le devenir au long cours d'un implant unitaire en zone esthétique antérieure sont disponibles.

Il ressort tout de même de cette recherche que tous les implants placés dans cette zone ont subi à moyen ou long terme une infraclusion.

Ces différentes études montrent donc que l'infraclusion et la poursuite de la croissance cranio-faciale sont inévitables avec le temps.

Les études de cohorte rétrospectives et prospectives indiquent une infraclusion qui semble plus importante chez les sujets « jeunes » [10,12] que chez les sujets plus « âgées » [9,8]. Pour autant, ces résultats ne sont pas comparés entre eux. L'étude de Schwarz-Arad D and al. supporte l'idée que la croissance verticale est plus importante dans la deuxième et troisième décade de vie comparée à la quatrième décade.

Une seule étude n'est pas en adéquation avec les autres [6]. Elle soutient que la croissance tardive est plus importante chez l'adulte plus mature c'est à dire troisième et quatrième décade que chez le sujet plus jeune (deuxième et troisième décade).

Les femmes subiront, en raison de la croissance, un décalage plus important que les hommes. Ces résultats sont en accord avec l'étude rétrospective de Fudalej P and al. de 2007 [15] qui analyse les changements cranio-faciaux et l'éruption dentaire chez les hommes et les femmes sur une période de 10 ans. Les résultats montrent que les femmes ont un taux d'éruption des incisives centrales maxillaires plus importants. Enfin ces données sont mises en parallèle dans l'étude Jemt T and al. [11] avec une croissance significativement plus importante de la hauteur faciale antérieure Nasion-Gnation (N-Gn) et une plus grande ouverture de l'angle Nasion-Sella line / Mandibular line (NSI/MI) chez la femme (134 patients de 22,9 ans suivis pendant 20 ans).

La position la plus complexe à gérer est celle de l'incisive centrale maxillaire. En effet, par son impact esthétique dans le sourire et sa symétrie directe, le moindre décalage sera visible. De plus, il semble que ce soit la position qui subisse le plus fort

taux d'infraclusion avec la croissance (avec l'incisive latérale). Il apparaît également une tendance à une infraclusion plus importante pour les profils dolicho-faciaux. Ces résultats peuvent s'expliquer par la compensation alvéolaire du reste de la denture pour maintenir les relations inter-arcades.

Il existe une inadéquation entre les revues de littérature autorisant un remplacement implantaire vers 17 ans pour les femmes et 19 ans pour les hommes, et les études prospectives et rétrospectives montrant un décalage inévitable et plus important lorsque l'implant est mis en place à cet âge précoce comparé à un âge plus tardif.

CONCLUSION

Pour les jeunes adultes, le remplacement de dents unitaires et particulièrement en secteur esthétique maxillaire manque de consensus. En effet, si on autorise un remplacement unitaire à la fin de la croissance, soit environ 17 ans pour les femmes et 19 ans pour les hommes, les études à long terme montrent que le taux d'infraclusion sera plus important si l'implant est placé avant l'âge de 30 ans en secteur esthétique. Il est légitime de se demander si les patients peuvent attendre cet âge « tardif » pour le remplacement d'une incisive ?

L'implantologiste doit fournir à son patient une information complète sur le devenir potentiel de la couronne implanto-portée avec le temps.

CONFLITS D'INTERETS : Aucun

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Oesterle LJ, Cronin RJJ, Dm R. Maxillary Implants and the Growing Patient. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1993;8(4):377-87.
2. Thilander B, Ödman J, Gröndahl K, Lekholm U. Aspects on osseointegrated implants inserted in growing jaws. A biometric and radiographic study in the young pig. *Eur J Orthod*. 1992;14(2):99-109.
3. Nielsen IL. Analyse de la croissance faciale globale, de la croissance maxillaire et mandibulaire et des modifications de traitement (« analyse structurale »). *Int Orthod*. déc 2011;9(4):388-409.
4. Cronin RJ, Oesterle LJ. Implant use in growing patients. Treatment planning concerns. *Dent Clin North Am*. janv 1998;42(1):1-34.
5. Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod*. oct 1982;82(4):299-309.
6. Bernard JP, Schatz JP, Christou P, Belser U, Kiliaridis S. Long-term vertical changes of the anterior maxillary teeth adjacent to single implants in young and mature adults . *J Clin Periodontol*. 2004 Nov;31(11):1024-8.7.
- 7 Schwartz-Arad D, Bichacho N. Effect of age on single implant submersion rate in the central maxillary incisor region: a long-term retrospective study. *Clin Implant Dent Relat Res*. juin 2015;17(3):509-14.
8. Chang M, Wennström JL. Longitudinal changes in tooth/single-implant relationship and bone topography: an 8-year retrospective analysis. *Clin Implant Dent Relat Res*. juin 2012;14(3):388-94.
9. Andersson B, Bergenblock S, Fürst B, Jemt T. Long-Term Function of Single-Implant Restorations: A 17- to 19-Year Follow-Up Study on Implant Infraposition Related to the Shape of the Face and Patients' Satisfaction. *Clin Implant Dent Relat Res*. 1 août 2013;15(4):471-80.
10. Thilander B, Ödman J, Lekholm U. Orthodontic aspects of the use of oral implants in adolescents: a 10-year follow-up study. *Eur J Orthod*. 2001;23(6):715-731.
11. Jemt T, Ahlberg G, Henriksson K, Bondevik O. Tooth movements adjacent to single-implant restorations after more than 15 years of follow-up. *Int J Prosthodont*. déc 2007;20(6):626-32.

12. Dierens M, de Bruecker E, Vandeweghe S, Kisch J, de Bruyn H, Cosyn J. Alterations in soft tissue levels and aesthetics over a 16-22 year period following single implant treatment in periodontally-healthy patients: a retrospective case series. *J Clin Periodontol.* mars 2013;40(3):311-8.
13. Bousquet P, Ansermino H, Canal P, Renaud M, Artz C. Growth and dental implants: assessment and prevention of the long-term aesthetic risk. *Orthod Francaise.* sept 2016;87(3):321-8.
14. Holmes JD. Considerations in Dental Implant Placement in the Young Patient: A Surgeon's Perspective. *Seminars in Orthodontics.* Volume 19, Issue 1, March 2013, Pages 24-36
15. Fudalej P, Kokich VG, Leroux B. Determining the cessation of vertical growth of the craniofacial structures to facilitate placement of single-tooth implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* avr 2007;131(4):S59-67.

Titre de Thèse : Croissance et implantologie : état des lieux des pratiques actuelles

RESUME

Les implants dentaires sont une thérapeutique utilisée chez les enfants et les jeunes adultes. Ce travail a pour but d'étudier les possibilités de traitement implantaire en fonction de la croissance. La première partie traite de la croissance maxillo-faciale et des mouvements dentaires. La deuxième partie est composée de deux recherches bibliographiques : la prise en charge des jeunes enfants et celle des édentements unitaires en zone esthétique chez le jeune adulte. Les résultats de cette thèse montrent qu'il n'existe pas dans la littérature de consensus ou de recommandations. Pour le jeune enfant, la pose de deux implants symphysaires est possible, chez le jeune adulte les résultats sont contradictoires. Certaines études recommandent de repousser l'âge d'implantation.

MOTS-CLES

Dental implants, children, young patients, growing children, adult growth, aging, single-tooth implant, implant submersion rate

Vu, le Président du Jury,
(tampon et signature)

Prénom NOM

Vu, le Directeur de Thèse,
(tampon et signature)

Titre Prénom NOM

Vu, le Doyen de la Faculté,

Professeur Pascal JOLLIET