



**HAL**  
open science

## Possibilité de restauration par “ All on 4 ” : étude rétrospective radiologique menée au CHU de Nice

Virgil Crutel

► **To cite this version:**

Virgil Crutel. Possibilité de restauration par “ All on 4 ” : étude rétrospective radiologique menée au CHU de Nice. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-02860875

**HAL Id: dumas-02860875**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02860875>**

Submitted on 8 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ NICE-SOPHIA ANTIPOLIS  
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE  
24, avenue des Diabls Bleus 06357- Nice Cedex 04

**POSSIBILITÉ DE RESTAURATION PAR « ALL ON 4 » :  
ÉTUDE RÉTROSPECTIVE RADIOLOGIQUE MENÉE AU  
CHU DE NICE**

Année 2019-2020

Thèse n°42-57-20-01

**THÈSE**

Présentée et publiquement soutenue devant  
la Faculté de Chirurgie Dentaire de Nice  
Le 10 Janvier 2020 Par

**Monsieur Virgil CRUTEL**

Né le 02/12/1993 à Rouen  
Pour obtenir le grade de :

**DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE (Diplôme d'État)**

---

Examineurs :

Madame le Professeur  
Monsieur le Docteur  
Monsieur le Docteur  
Monsieur le Docteur

L. LUPI-PEGURIER  
I. ALLARD  
C. JOSEPH  
G. BORIE

Président du jury  
Assesseur  
Assesseur  
Assesseur

---

CORPS ENSEIGNANT

**56<sup>ème</sup> section : DEVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PREVENTION**

**Sous-section 01 : ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE ET ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE**

Professeur des Universités : Mme MANIERE-EZVAN Armelle

Professeur des Universités : Mme MULLER-BOLLA Michèle

Maître de Conférences des Universités : Mme JOSEPH Clara

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme MASUCCI Caterina

Assistante Associée- Praticien Associé : Mme OUEISS Arlette

**Sous-section 02 : PREVENTION, EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE, ODONTOLOGIE LEGALE**

Professeur des Universités : Mme LUPI Laurence

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme BORSA Leslie

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme MERIGO Elisabetta

**57<sup>ème</sup> section : CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE**

**Sous-section 01 : ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE ET ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE**

Professeur des Universités : Mme PRECHEUR-SABLAYROLLES Isabelle

Maître de Conférences des Universités : M. COCHAI Patrice

Maître de Conférences des Universités : Mme DRIDI Sophie Myriam

Maître de Conférences des Universités : Mme RAYBAUD Hélène

Maître de Conférences des Universités : Mme VINCENT-BUGNAS Séverine

Maître de Conférences des Universités : Mme VOHA Christine

Assistant Hospitalier Universitaire : M. BORIE Gwenaël

Assistant Hospitalier Universitaire : M. CHARBIT Mathieu

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme FISTES Elene-Maria

**58<sup>ème</sup> section : REHABILITATION ORALE**

**Sous-section 01 : DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTION-DYSFONCTION, IMAGERIE, BIOMATERIAUX**

Professeur des Universités : Mme BERTRAND Marie-France

Professeur des Universités : M. BOLLA Marc

Professeur des Universités : Mme LASSAUZAY Claire

Professeur des Universités : M. MAHLER Patrick

Professeur des Universités : M. MEDIONI Etienne

Professeur Emérite : M. ROCCA Jean-Paul

Maître de Conférences des Universités : M. ALLARD Yves

Maître de Conférences des Universités : Mme BRULAT-BOUCHARD Nathalie

Maître de Conférences des Universités : M. CEINOS Romain

Maître de Conférences des Universités : Mme EHRMANN Elodie

Maître de Conférences des Universités : M. LAPLANCHE Olivier

Maître de Conférences des Universités : M. LEFORESTIER Eric

Maître de Conférences des Universités : Mme POUYSSEGUR-ROUGIER Valérie

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme ABID Sarah

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme AZAN Cindy

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme DEMARTY Laure

Assistant Hospitalier Universitaire : Mr LAMBERT Gary

Assistant Hospitalier Universitaire : M. MORKOWSKI-GEMMI Thomas

Assistant Hospitalier Universitaire : M. PARNOT Maximilien

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme PETITTI-MASSIERA Marine

Assistant Hospitalier Universitaire : Mme SOSTHE Anne-Laure

## Remerciements

### **A Madame le Professeur Laurence LUPI-PEGURIER**

*Docteur en Chirurgie Dentaire, Docteur de l'Université de Nice Sophia Antipolis  
Professeur des Universités, Praticien Hospitalier  
Sous-section Santé Publique  
Doyen de la faculté d'odontologie de Nice*

C'est un honneur pour moi que vous ayez accepté de présider le Jury de cette thèse. Votre sourire communicatif et votre passion pour l'enseignement des étudiants m'ont accompagné tout au long de mes études, jusqu'à ce jour. Pour ceci, je vous remercie profondément.

### **A Monsieur le Professeur Ives ALLARD**

*Docteur en Chirurgie Dentaire, Docteur de l'Université de Nice Sophia Antipolis  
Maitre de conférences, Praticien Hospitalier  
Sous-section prothèses*

Je vous remercie d'avoir accepté ma demande de siéger dans le Jury de cette thèse. Vous m'avez initié à cette passionnante discipline qu'est la prothèse. Je serais heureux que vous puissiez voir dans la promesse de rester fidèle à votre enseignement la meilleure façon de vous remercier.

### **A Madame le Docteur Clara JOSEPH**

*Docteur en Chirurgie Dentaire, Docteur de l'Université de Nice Sophia Antipolis  
Maitre de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier  
Sous-section Odontologie Pédiatrique*

Merci d'avoir accepté mon invitation à siéger dans le Jury de cette thèse. Vous avez réussi à effacer ma réticence pour la pédodontie durant ces trois années dans votre Service. Ma meilleure façon de vous remercier sera d'appliquer vos préceptes tout au long de ma carrière.

### **A Monsieur le Docteur Gwenaël Borie**

*Docteur en Chirurgie Dentaire,  
Docteur de l'Université de Nice Sophia Antipolis  
Assistant Hospitalier Universitaire  
Sous-section Parodontologie*

Merci de m'avoir proposé d'être mon Maitre de thèse pour ce travail. J'espère que vous serez fier du résultat. Vous m'avez transmis un savoir mais surtout un esprit critique en implantologie, aussi dans mon activité clinique. Pour tout ceci je vous remercie profondément. Veuillez donc trouver ici l'expression de mon très respectueux attachement.

# Table des matières

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1.L'EDENTEMENT.....</b>   | <b>9</b>  |
| 1.1. ÉPIDEMIOLOGIE DE L'EDENTEMENT .....   | 9         |
| 1.2. FACTEURS DE L'EDENTEMENT.....   | 10        |
| 1.2.1. <i>Facteurs de l'édentement bucco-dentaire</i> .....                          | 11        |
| <b>2.LE MAXILLAIRE DE L'EDENTE .....</b>   | <b>12</b> |
| 2.1. RAPPEL ANATOMIQUE .....   | 12        |
| 2.2. L'EVOLUTION ANATOMIQUE D'UN MAXILLAIRE EDENTE .....                             | 13        |
| 2.2.1. <i>La résorption osseuse</i> .....  | 13        |
| 2.2.2. <i>La pneumatisation du sinus maxillaire</i> .....                            | 14        |
| 2.3. LES OBSTACLES ANATOMIQUES DU MAXILLAIRE EDENTE.....                             | 15        |
| 2.3.2. <i>Le plancher des fosses nasales</i> .....                                   | 15        |
| 2.3.3. <i>Le sinus maxillaire</i> .....  | 16        |
| 2.3.4. <i>Les dents incluses, Odontomes</i> .....                                    | 16        |
| 2.4. ALTERNATIVES THERAPEUTIQUES AUX OBSTACLES ANATOMIQUES.....                      | 16        |
| 2.4.1. <i>Élévation sinusienne</i> .....   | 17        |
| 2.4.2. <i>Élévation du plancher nasal</i> .....                                      | 18        |
| 2.4.3. <i>Grefe osseuse</i> .....  | 18        |
| 2.4.4. <i>Les implants angulés, technique adaptative</i> .....                       | 19        |
| <b>3.LE CONCEPT DU ALL-ON-4 MAXILLAIRE .....</b>                                     | <b>20</b> |
| 3.1. INTRODUCTION .....  | 20        |
| 3.2. PRINCIPES .....   | 20        |
| 3.3. INDICATIONS.....  | 21        |
| 3.4. AVANTAGES BIOMECANIQUES DE L'INCLINAISON DES IMPLANTS DISTAUX DU ALL-ON-4 ..... | 22        |
| 3.5. LA PROTHESE DU ALL-ON-4.....  | 23        |
| 3.6. CRITERES D'INCLUSION POUR UN ALL-ON-4 MAXILLAIRE :                              | 24        |
| 3.7. LA PLANIFICATION DU "ALL-ON-FOUR" MAXILLAIRE.....                               | 24        |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| 3.7.1.   | <i>Examen Clinique</i> .....  | 24        |
| 3.7.2.   | <i>L'examen radiologique</i> .....  | 25        |
| 3.8.   | TAUX DE SURVIE DU ALL-ON-4 .....  | 26        |
| <b>4.POSSIBILITES DE RESTAURATION PAR "ALL-ON-4" : ETUDE RETROSPECTIVE</b> |   |           |
| <b>RADIOLOGIQUE MENEES AU CHU DE NICE .....</b>                            |   | <b>27</b> |
| 4.1.   | CONTEXTE .....  | 27        |
| 4.2.   | OBJECTIFS .....   | 27        |
| 4.3.   | MATERIEL ET METHODE .....   | 28        |
| 4.3.1.   | <i>Sélection du panel</i> .....   | 28        |
| 4.3.2.   | <i>Le logiciel de planification utilisé : coDiagnostiX</i> .....                                  | 28        |
| 4.3.3.   | <i>Mesure des résultats</i> .....   | 29        |
| 4.3.4.   | <i>Critères de faisabilité d'un cas</i> .....   | 29        |
| 4.3.5.   | <i>Les étapes de réalisation d'une planification</i> .....  | 30        |
| 4.3.6.   | <i>Exemple d'un cas possible par All on 4 en première intention.</i> .....                        | 33        |
| 4.3.7.   | <i>Exemple d'un cas non possible d'All on 4 sans aménagement osseux pré<br/>implantaire</i> ..... | 34        |
| 4.4.   | RESULTATS .....   | 35        |
| 4.5.   | DISCUSSION.....   | 37        |
| 4.6.   | LIMITES.....  | 38        |
| 4.7.   | CONCLUSIONS.....  | 39        |
| <b>5.BIBLIOGRAPHIE .....</b>   |   | <b>40</b> |

# Table des figures

---

|   |    |
|---|----|
| FIGURE 1- PREVALENCE MONDIALE DES 50 MALADIES INFECTIEUSES LES PLUS COMMUNES (DONNEES OMS).....                 | 9  |
| FIGURE 2- EVOLUTION DE L'EDENTEMENT EN AUX USA ET NORVEGE EN FONCTION DE L'AGE ET DE L'EPOQUE.....              | 9  |
| FIGURE 3- PREVALENCE DE L'EDENTEMENT DANS DIFFERENTS PAYS.).....  | 10 |
| FIGURE 4- CLASSIFICATION DE LEKHOLM ET ZARB. ....   | 12 |
| FIGURE 5- TAUX DE SUCCES IMPLANTAIRE EN FONCTION DE LA QUALITE DE L'OS. ....                                    | 13 |
| FIGURE 6- RADIO RETRO ALVEOLAIRE PRE ET POST EXTRACTION MONTRANT LA PNEUMATISATION DU SINUS MAXILLAIRE.....     | 14 |
| FIGURE 7 RADIO RETRO ALVEOLAIRE D'UN IMPLANT PERFORANT LES FOSSES NASALES .....                                 | 15 |
| FIGURE 8- SCHEMA D'ELEVATION SINUSIENNE PAR VOIE CRESTALE OU LATERALE .....                                     | 17 |
| FIGURE 9- EXEMPLE D'UNE GREFFE OSSEUSE.....   | 18 |
| FIGURE 10- SCHEMA D'UN ALL-ON-4 MAXILLAIRE.....   | 20 |
| FIGURE 11- SCHEMA DU POSITIONNEMENT DES IMPLANTS EN FONCTION DES DENTS, DE LA PROTHESE ET DU SINUS .....        | 21 |
| FIGURE 12- CLASSIFICATION DE CAWOOD ET HOWELL AU MAXILLAIRE.....  | 22 |
| FIGURE 13- LA PROTHESE DU ALL-ON-4 MAXILLAIRE, SES PILIERS ET SES IMPLANTS.....                                 | 23 |
| FIGURE 14- PANORAMIQUE D'UN CAS DIT EDENTE ET D'UN CAS DIT "A EDENTER" .....                                    | 28 |
| FIGURE 15 –VUE VESTIBULAIRE D'UN IMPLANT RENTRANT DANS LES CRITERE DE FAISABILITE. ....                         | 29 |
| FIGURE 16- VUE FRONTALE ET HORIZONTALE D'UN IMPLANT NE CORRESPONDANT PAS DANS LES CRITERES DE FAISABILITE. .... | 30 |
| FIGURE 17- ÉTAPE DE VERIFICATION DES DONNEES DU PATIENT .....   | 30 |
| FIGURE 18- ÉTAPE D'ALIGNEMENT DU SYSTEME DE CORDONNEES DU PATIENT. ....   | 31 |
| FIGURE 19- ÉTAPE D'AJUSTEMENT DE LA COURBE PANORAMIQUE.....   | 31 |
| FIGURE 20- CHOIX DE L'IMPLANT DANS LA BASE DE DONNEES. ....   | 32 |
| FIGURE 21-EXEMPLE D'UN CAS ANTERIEUR POSSIBLE EN VUES HORIZONTALE ET FRONTALE. ....                             | 33 |
| FIGURE 22- EXEMPLE D'UN CAS POSSIBLE EN POSTERIEUR SUR UNE VUE HORIZONTALE ET FACIALE .....                     | 33 |
| FIGURE 23- RESULTAT FINAL D'UN CAS DIT POSSIBLE POUR ALL ON 4 EN 1ERE INTENTION.....                            | 34 |
| FIGURE 24- EXEMPLE D'UN CAS D'ALL-ON-4 NON REALISABLE EN 1ERE INTENTION. ....                                   | 35 |
| FIGURE 25- SCHEMA DE LA REPARTITION DES PATIENTS EN FONCTION DE L'AGE. ....                                     | 35 |

|   |    |
|---|----|
| FIGURE 27- GRAPHIQUE DE LA POSSIBILITE DE REALISER UN ALL-ON-4 EN FONCTION DE LA DENTITION. ...                 | 36 |
| FIGURE 28- GRAPHIQUE SUR LA POSSIBILITE D'UN ALL-ON-4 REALISABLE EN 1ERE INTENTION EN FONCTION<br>DU SEXE. .... | 37 |
| FIGURE 29- REPARTITION DE LA POSSIBILITE DE REALISER UN ALL-ON-4 EN FONCTION DE LA TRANCHE<br>D'AGE. ....       | 37 |



# Introduction

---

L'Espérance de vie est en constante augmentation ; pourtant l'édentement total ne semble pas disparaître. En effet, avec les nombreuses avancées techniques de conservation dans la dentisterie depuis le début de XX<sup>ème</sup> siècle, on pensait que l'édentement total allait s'éclipser comme le disait G.W. Gillet « la prochaine décennie verra la fin des prothèses amovibles et fixes »(1). Même si l'édentement total a diminué, il est encore présent et de nombreux patients sont encore porteurs de prothèses amovibles. Depuis quelques années la thérapeutique implantaire a permis d'offrir d'autres solutions plus efficaces. Cependant, ces techniques nécessitent un support osseux suffisant pour la pose de l'implant qui diminue avec le temps et la perte de l'organe dentaire. L'os alvéolaire devient atrophique et nécessite donc des chirurgies d'aménagements osseux supplémentaires, qui sont douloureuses et coûteuses.

**Le All-on-4** est une technique indiquée pour les maxillaires atrophiques édentés ou en passe de le devenir, évitant toute chirurgie d'aménagement osseux pré implantaire.

Dans ce travail nous nous intéressons aux possibilités de réaliser la technique dite du All-on-4 en 1<sup>ère</sup> intention à travers une étude rétrospective menée à partir de données radiologiques. Nous mettons ensuite en évidence quels sont les patients qui auraient besoin d'un aménagement osseux pour la mise en place d'un All-on-4.

# 1. L'édentement

## 1.1. Épidémiologie de l'édentement

L'édentement total est considéré comme un handicap majeur ; au niveau mondial il fait partie des 50 maladies les plus fréquentes et atteint 2,3% de la population selon l'OMS. (2).

Figure 1- Prévalence mondiale des 50 maladies infectieuses les plus communes (données OMS).

**Table 1:**  
Global prevalence of the 50 most common sequelae

|   | Prevalence (both sexes) |                              | Male prevalence   |                              | Female prevalence |                              |
|---|-------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|
|   | Total (thousands)       | Proportion of population (%) | Total (thousands) | Proportion of population (%) | Total (thousands) | Proportion of population (%) |
| Goitre due to iodine deficiency   | 187 181                 | 2.72%                        | 69 752            | 2.01%                        | 117 429           | 3.44%                        |
| Lacerations, multiple wounds, other dislocations, and eye injuries due to falls | 185 700                 | 2.70%                        | 110 263           | 3.17%                        | 75 438            | 2.21%                        |
| Edentulism  | 158 284                 | 2.30%                        | 67 264            | 1.94%                        | 91 020            | 2.66%                        |
| Trichomoniasis  | 152232                  | 2.21%                        | 49731             | 1.43%                        | 102501            | 3.00%                        |
| Chronic urolithiasis  | 144346                  | 2.10%                        | 90446             | 2.60%                        | 53901             | 1.58%                        |

La prévalence de l'édentement total a cependant diminuée au cours des dernières décennies. Deux études sur l'évolution de la prévalence de l'édentement total aux USA et en Norvège en témoignent particulièrement. Pour exemple, aux USA l'édentement total est passé de 18,9% à 4,9% entre 1950 et 2010(4). Par ailleurs, l'édentement total a pratiquement disparu de nos jours chez les moins de 60 ans comme le souligne l'étude norvégienne dans laquelle la prévalence de cet état chez les 35-59 ans est passée de 15,7% à 0,7% entre 1975 et 2002( 3).

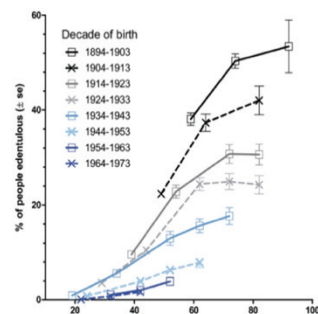
Figure 2- Evolution de l'édentement en aux USA et Norvege en fonction de l'âge et de l'époque.

Table 2. Dental status according to year and age

| Year | Age (years) | (n)  | % Edentulous | % ≥ 20 teeth <sup>a</sup> |
|------|-------------|------|--------------|---------------------------|
| 1975 | 20-34       | 2152 | 0.5          |                           |
|      | 35-59       | 2713 | 15.7         |                           |
|      | ≥60         | 2131 | 52.9         |                           |
| 1985 | 20-34       | 2177 | 0.1          | 98.1                      |
|      | 35-59       | 3041 | 6.6          | 78.2                      |
|      | ≥60         | 2188 | 41.7         | 28.6                      |
| 1995 | 20-34       | 1989 | 0.0          | 99.5                      |
|      | 35-59       | 3335 | 1.6          | 89.3                      |
|      | ≥60         | 2142 | 32.5         | 37.4                      |
| 2002 | 20-34       | 842  | 0.1          | 99.3                      |
|      | 35-59       | 1561 | 0.7          | 91.7                      |
|      | ≥60         | 783  | 16.4         | 51.5                      |

<sup>a</sup>The question not asked in 1975.

Figure 1.



Graphique de la prévalence de l'édentisme dans la cohorte d'âge dans huit cohortes de naissance d'adultes américains dans cinq enquêtes nationales, 1957-1958 à 2009-2012.

Ceci est dû à l'augmentation de l'espérance de vie mais aussi aux changements d'indications de l'extraction dentaire. Avant l'avènement des thérapeutiques conservatrices la carie dentaire menait souvent à l'extraction. De nos jours de nombreuses techniques permettent la conservation d'une dent sur l'arcade. Actuellement, l'indication de l'extraction dentaire est le plus souvent associée à la maladie parodontale ou à une fracture. (5)

## 1.2. Facteurs de l'édentement

L'édentement est dû à des facteurs pluriels, sociaux et biologiques.

On retrouve au plan social le niveau d'études, la géolocalisation, le ratio dentiste/habitant, la couverture d'assurance, l'accès aux zones fluorées, le sexe, l'âge et le niveau socioéconomique.

Dans les comportements liés à la santé : la consommation de tabac, d'alcool, la malnutrition ou encore certaines maladies chroniques tels que le diabète, l'hypertension et les affections parodontales.

Dans une étude menée sur plusieurs pays, on retrouve plus d'édentés complets dans les populations avec un faible revenu, à faible niveau d'études, ou chez les fumeurs. (6)

Figure 3- Prévalence de l'édentement dans différents pays.

TABLE 1: Prevalence of edentulism in the elderly from different countries.

| Region or country   | Year of survey | Sample size | Age group (years) | Percentage edentulous |
|---|----------------|-------------|-------------------|-----------------------|
| United States, data from the National Health and Nutrition Examination Survey [8] | 2009-2010      | about 5,000 | 65-74             | 15%                   |
|   |                |             | ≥75               | 22%                   |
| Canada [6]  | 2007-2009      | 6,000       | 20-79             | 6%                    |
|   |                |             | 60-79             | 22%                   |
| Brazil [9]  | 2002-2003      | 5,349       | 65 to 74          | 54.7%                 |
| Mexico [10]   | 2002-2003      | 54,638,654  | ≥18               | 6.3%                  |
|   |                |             | 65-74             | 25.5%                 |
| Valencia, Spain [11]  | 2006           | 1,264       | 65-74             | 20.7%                 |
| Montpellier, France [12]  | 2004           | 321         | 65+               | 26.9%                 |
| Turkey [13]   | 2004-2005      | 1,545       | 65-74             | 48.0%                 |
| Sweden [14]   | 2002           | 16,416      | 55-84             | 14%                   |
| Hungary [15]  | 2004           | 4,606       | 65-74             | 19.8%                 |
|   |                |             | ≥75               | 38.7%                 |

(7)

Sur ce tableau on peut remarquer que les pays les plus développés présentent moins de sujets édentés que ceux en voie de développement. Par exemple, la Turquie comptabilise 48% d'édentés parmi sa population entre 65 et 74 ans contre 15% aux États-Unis.

### 1.2.1. Facteurs de l'édentement bucco-dentaire

- **La lésion carieuse :**

La lésion carieuse est une maladie présente chez 100% de la population adulte. Elle peut se définir comme un processus pathologique entraînant la destruction des tissus durs de l'organe dentaire par déminéralisation à l'acide.

- **Les maladies parodontales :**

Les maladies parodontales ou parodontopathies sont des pathologies infectieuses multifactorielles. Elles se caractérisent par des symptômes et des signes cliniques qui peuvent inclure une inflammation, visible ou non, des saignements gingivaux, spontanés ou provoqués, d'importance variable, la formation de poches en rapport avec des pertes d'attache et d'os alvéolaire, une mobilité dentaire ; elles peuvent conduire à des pertes de dents.

- **Raison orthodontique et prothétique**

Une dent peut être extraite en fonction d'un plan de traitement

- **La lésion endodontique :**

Une infection de l'endodonte, va entraîner une lésion apicale qui, non résorbée par un traitement radiculaire optimal, peut conduire à une extraction.

- **Le traumatisme dentaire ou alvéole-osseux :**

Un traumatisme maxillaire peut entraîner des fractures dentaires ou alvéolaires ainsi qu'une luxation des dents. En fonction de la zone de fracture le pronostic de la dent est plus ou moins bon.

- **L'anodontie :**

Pouvant être totale ou partielle, c'est le résultat le plus souvent d'une malformation congénitale, entraînant une absence totale ou partielle des dents.

(8)

## 2. Le maxillaire de l'édenté

### 2.1. Rappel anatomique

L'os maxillaire est un élément squelettique en forme de pyramide triangulaire à sommet latéral tronqué. Il est creusé par une cavité : le sinus maxillaire. Il limite les fosses nasales, les cavités orbitaires et la cavité orale.

Il est vascularisé par certaines branches de l'artère maxillaire et innervé par des rameaux du nerf trijumeau (V2). L'os alvéolaire sert de support aux dents.

L'os alvéolaire peut être classé selon 4 typologies osseuses (Lekholm et Zarb) en fonction de la répartition entre l'os cortical et spongieux, ce qui influe sur la qualité et la densité de l'os (10).

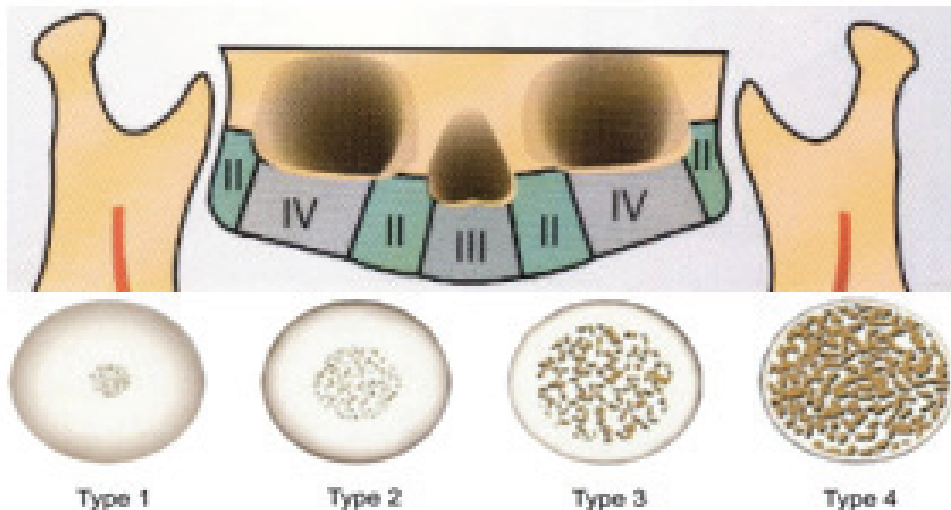
Type 1 : Os composé pratiquement que de corticale

Type 2 : Couche épaisse de corticale entourant un noyau d'os trabéculaire dense

Type 3 : Fine couche d'os cortical entourant un noyau trabéculaire dense

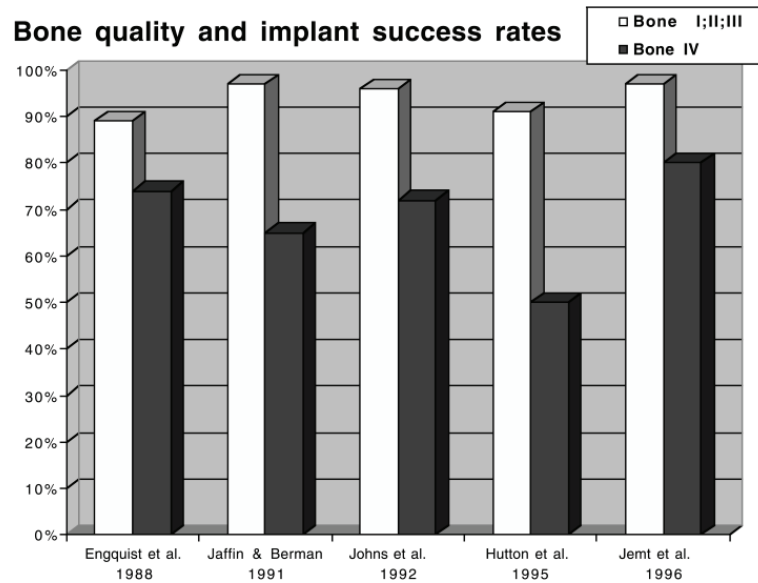
Type 4 : Fine couche d'os cortical entourant un noyau trabéculaire de faible densité

Figure 4- Classification de Lekholm et Zarb.



Dans un os peu dense, il est souvent difficile d'obtenir une stabilité primaire. Le manque de stabilité primaire dans l'os de type IV entraîne un taux de succès plus bas.

Figure 5- Taux de succès implantaire en fonction de la qualité de l'os.



Cependant, un os spongieux de type 3 ou 4 présente un temps de cicatrisation plus court et des capacités ostéogéniques plus importantes que l'os dense de type 1 ou 2. Des techniques permettent de pallier ce manque de stabilité primaire par exemple en sous préparant le site implantaire et en forant à basse vitesse. (10)

## 2.2. L'évolution anatomique d'un maxillaire édenté

### 2.2.1. La résorption osseuse

La taille et la forme des crêtes osseuses sont modifiées après une extraction. Dans la région antérieure du maxillaire la résorption est à la fois verticale ramenant la crête alvéolaire en direction de l'épine nasale, et horizontale avec une lyse plus conséquente en vestibulaire donnant un mouvement de résorption centripète. A la mandibule la résorption est centrifuge, ces deux phénomènes créent un décalage des bases osseuses(10). De telles réductions entraînent des contraintes pour la pose d'implant. Une diminution verticale influencera la hauteur du futur implant ; une diminution horizontale son diamètre.

Une revue systématique décrit la perte osseuse horizontale de 29 à 63% (3,79mm en moyenne) et la perte osseuse verticale de 11 à 22% (1,24mm en moyenne) sur les 6 mois suivant l'extraction. (11).

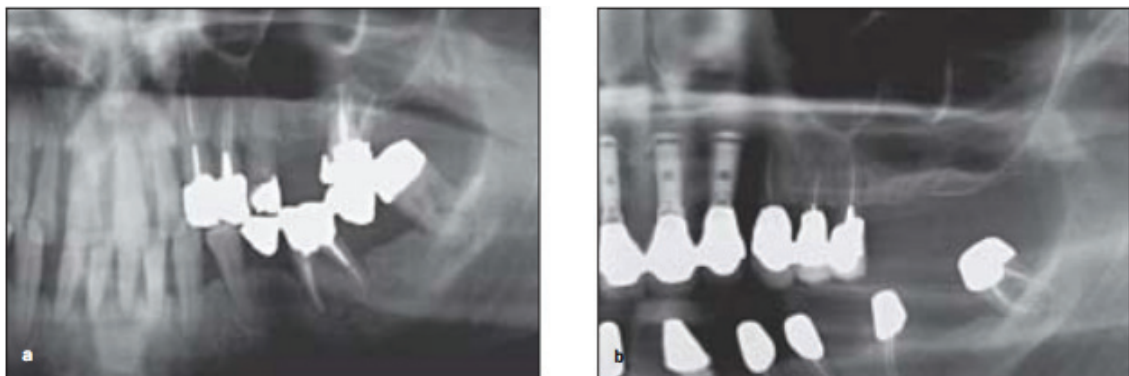
Dans la région postérieure du maxillaire, la résorption osseuse est associée à la pneumatisation du sinus maxillaire.

### 2.2.2. La pneumatisation du sinus maxillaire

La pneumatisation correspond à l'expansion du sinus ; elle a lieu tout au long de la vie et varie considérablement d'un individu à l'autre.

Lors de l'extraction d'une dent en regard du sinus, celui-ci aurait une croissance au détriment de l'os alvéolaire. Une expansion inférieure du plancher du sinus maxillaire de 1,83 à 2,18 mm dans les sites de dents extraites a été observée (12). La pneumatisation est plus importante lorsqu'elle concerne des molaires, entre 2.91 à 3.56 mm d'expansion, et beaucoup plus importante lors d'extractions multiples, due à une diminution de la résistance de l'os face à la pneumatisation. Cette dernière se produit dans la période de guérison, 4 à 6 mois suivant l'extraction.

*Figure 6- Radio rétro alvéolaire pré et post extraction montrant la pneumatisation du sinus maxillaire*



L'action combinée de la résorption osseuse et de la pneumatisation des sinus maxillaires peut laisser sous le sinus une seule fine lamelle osseuse, rendant impossible toute chirurgie implantaire.

### 2.3. Les obstacles anatomiques du maxillaire édenté

Différents obstacles anatomiques sont à prendre en compte car ils peuvent constituer une contre-indication locale à la chirurgie implantaire. Il est donc nécessaire de les connaître afin d'éviter toute complication.

Il faut citer :

#### 2.3.1. Le canal palatin antérieur

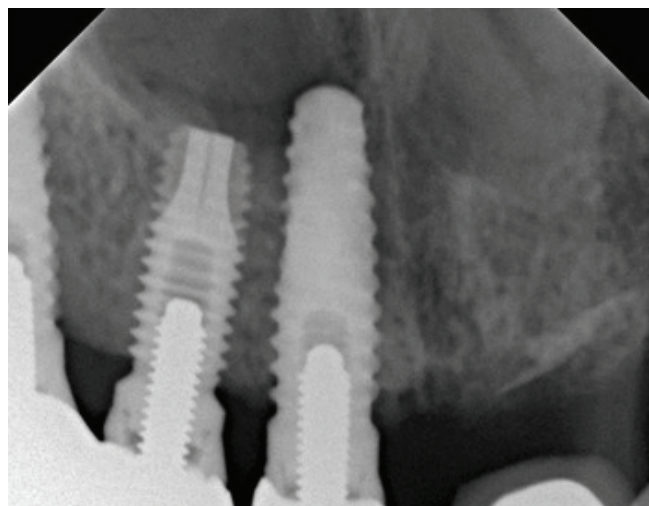
Se trouvant dans la partie antérieure du palais, il en ressort l'artère palatine antérieure ainsi que certaines terminaisons nerveuses. Si l'artère est endommagée, cela peut entraîner une complication vasculaire (hémorragie) (13)

#### 2.3.2. Le plancher des fosses nasales

Situées en regard de la partie antérieure du maxillaire, une perforation accidentelle des fosses nasales peut conduire à certaines complications.

Celles possibles sont des écoulements, une difficulté à respirer, une hémorragie ou des douleurs post opératoires.(14)

*Figure 7 Radio rétro alvéolaire d'un implant perforant les fosses nasales*





### 2.3.3. Le sinus maxillaire

Le sinus se trouve au-dessus du secteur postérieur du maxillaire. La majoration de son volume lors du processus de pneumatisation et son anatomie cavitaire complexe constituent un obstacle anatomique d'importance qui restreint les choix thérapeutiques.

Une effraction du sinus maxillaire au travers la membrane de Schneider qui le tapisse peut entraîner différentes conséquences :

- Réaction inflammatoire
  - Perturbation de l'aération intra sinusienne puis nasale, entraînant une altération de la sécrétion muqueuse et une rhino-sinusite
  - Hyperplasie de la membrane sinusienne perturbant le drainage du mucus ou obstruant l'ostium du sinus maxillaire
  - Epistaxis
  - Douleurs aiguës
  - Sinusite
  - Hémosinus
  - Fistules par communications bucco-sinusiennes
- (10)

### 2.3.4. Les dents incluses, Odontomes

Découvertes fortuitement lors de l'examen radiologique, elles constituent un obstacle physique à la pose d'un implant.

### 2.4. Alternatives thérapeutiques aux obstacles anatomiques

Lorsque le site d'implantation est inapproprié à la pose d'un implant, il faut choisir entre un traitement chirurgical qui modifie la situation osseuse existante ou un traitement adaptatif tenant compte de la situation présente.

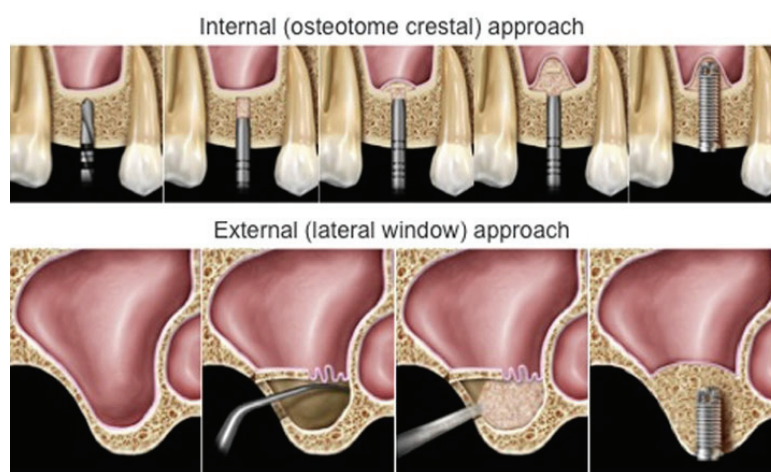
Nous proposons ici quelques exemples d'alternatives thérapeutiques pouvant être utiles à cette étude :

### 2.4.1. Élévation sinusienne

En cas d'une hauteur insuffisante sous sinusienne, il est possible de modifier le rapport anatomique entre l'os alvéolaire et le sinus. La procédure consiste à pénétrer dans le sinus, soulever la membrane de Schneider tapissant le sinus sans la perforer et d'y déposer un matériau de comblement qui maintiendra la membrane soulevée. Le comblement sinusien peut se faire par 2 voies :

- **La voie crèstale** : cette technique, développée par Summers (1), consiste à passer par la crête osseuse. Le site est préparé par des forets pénétrant jusqu'à 1-2mm du plancher sinusien qui sera fracturé à l'aide d'un ostéotome et d'un maillet. Ensuite, positionnement d'un substitut osseux pour maintenir la membrane soulevée, temps pas toujours indispensable si le soulèvement de la membrane apparaît suffisant pour générer une néoformation osseuse. La pose d'un implant peut se faire pendant la chirurgie si une stabilité primaire est obtenue. Ce geste est indiqué quand il y a au moins 5-6mm d'os résiduel. Cette technique présente un gain de 4 à 8mm d'hauteur d'os. (15)

Figure 8- Schéma d'élévation sinusienne par voie crèstale ou latérale



- **La voie latérale** : Cette technique consiste à aborder la cavité sinusienne par voie vestibulaire à travers une fenêtre osseuse, d'y soulever la membrane sinusienne et d'y positionner un matériau de comblement. Elle est utilisée pour des gains de hauteur plus importants que par la voie crèstale, avec un os résiduel plus fin et pour des restaurations de plusieurs implants. (10)

#### 2.4.2. Élévation du plancher nasal

Cette chirurgie moins connue, pratiquée depuis le début des années 90, s'adresse aux maxillaires atrophiques en antérieur. Elle consiste à élever la muqueuse nasale qui est plus dure et plus difficile à percer que la sinusienne, puis à la remplir de matériau de greffe osseuse afin de préparer le site pour la pose d'implant(s). L'os résiduel du plancher nasal fournit souvent une stabilité primaire adéquate, plus élevée que le plancher sinusien. Son taux de succès est proche de l'élévation sinusienne, avec un gain de hauteur pouvant aller jusqu'à 4mm, ce qui est inférieur à l'élévation sinusienne.(16)

#### 2.4.3. Greffe osseuse

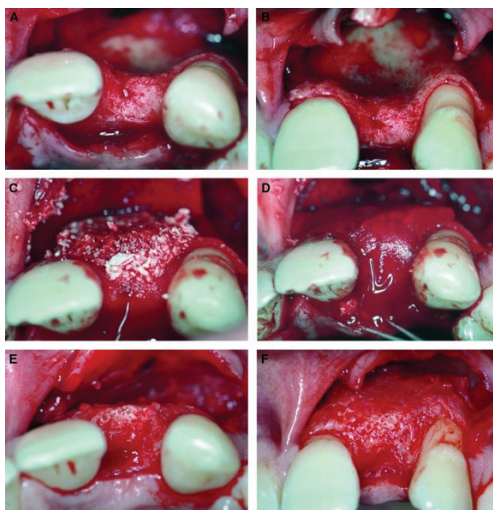
Lorsque la largeur d'une crête ne permet pas la pose d'un implant nécessitant un rempart vestibulaire d'un minimum de 1-2mm, une reconstruction osseuse est nécessaire permettant de combler le défaut horizontal par apport de matériaux.

L'origine des matériaux peut être diverse :

- Autogène : prélèvement sur le patient lui-même. (Gold standard)
- Allogène : provenant d'un autre humain.
- Alloplastique : origine synthétique.
- Xénogène : provenant d'une autre espèce, souvent bovine ou porcine.

L'augmentation verticale est plus délicate car la surface osseuse en contact avec le matériau est réduite. Le matériau sera placé sous un lambeau et/ou une membrane.(17)

*Figure 9- Exemple d'une greffe osseuse*



#### 2.4.4. Les implants angulés, technique adaptative

Les implants sont posés le plus souvent de façon à avoir leur axe le plus perpendiculaire possible au plan d'occlusion afin d'orienter les forces parallèles à l'axe implantaire. Cependant, la réalité clinique montre que l'angulation des implants n'a aucune incidence sur la pérennité implantaire.(18)

Un implant est dit angulé lorsque que son inclinaison est supérieure à 15° par rapport à cet axe dit idéal. Ce positionnement est recommandé pour éviter le sinus maxillaire ou le nerf mandibulaire lorsque que la hauteur osseuse est inférieure à 6mm.

L'implant angulé a de nombreux avantages :

- Il évite les éléments anatomiques tel que le sinus
- Permet de poser un implant plus long, augmentant la surface d'ancrage
- Augmente la distance coronaire entre les implants ce qui assure un prolongement distal de la prothèse et rend possible la mise en place d'un pontique entre les deux implants
- Favorise une meilleure distribution des charges occlusales sur l'implant par une position distale du col implantaire
- Évite une extension en Cantilever: avec un nombre d'implants moindre il est possible d'envisager une réhabilitation prothétique étendue (All-on-4/All-on-6)

Une méta-analyse a montré que sur un total de 5029 implants angulés, le taux d'échec était de 1,63% alors que sur 5732 implants placés en position axiale le taux d'échec était 1,81%.(19) ; ces taux d'échecs très proches montrent que la différence d'angulation des implants n'a pas d'impact sur leurs survies.

Les traitements adaptatifs tel que l'implant angulé présentent de nombreux avantages par rapport aux traitements chirurgicaux pour le patient : ils sont moins invasifs, moins traumatisants, moins longs et moins coûteux. Par ailleurs, ils ont aussi des avantages pour le praticien : ils sont plus simples, plus prévisibles et présentent moins de risques que les traitements chirurgicaux.

### 3. Le concept du All-on-4 Maxillaire

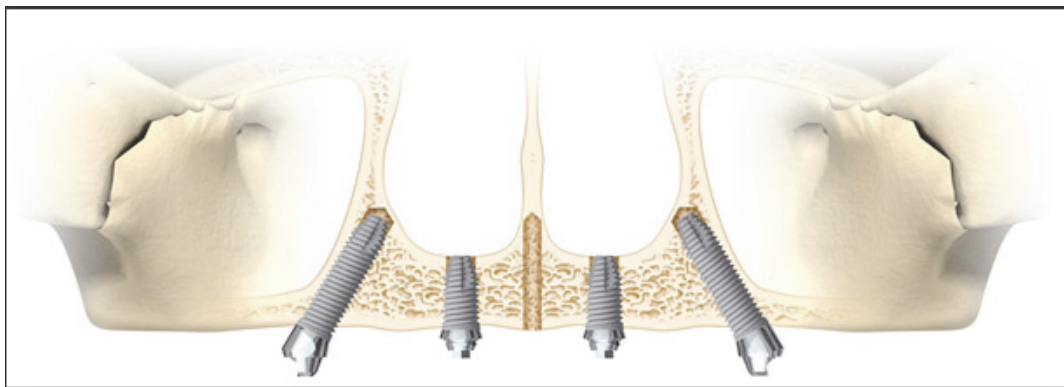
#### 3.1. Introduction

Le concept est fondé sur le principe de 4 implants placés dans le prémaxillaire ou en antérieur de la mandibule soutenant une prothèse fixe complète.

Le All-on-4 a évolué à partir d'un travail publié de Brånemark en 1977(20) qui a posé 4 à 6 implants verticaux portant une prothèse fixe complète ; cependant, l'effet de levier de type cantilever était trop important au maxillaire ; d'autres problèmes anatomiques étaient aussi rencontrés : le sinus maxillaire nécessitait une élévation par manque de hauteur d'os et la présence de crêtes obligeait à des greffes osseuses augmentant comorbidité et le coût. Dès lors, de nombreux cliniciens ont évité cette procédure.

Le concept a été ensuite amélioré par P. Malo (20) qui a proposé de poser 4 implants, les distaux en position angulée, évitant ainsi les obstacles anatomiques et permettant d'utiliser des implants plus longs.

*Figure 10- schéma d'un All-on-4 maxillaire*



#### 3.2. Principes

Le « All-on-4 » est un protocole implantaire permettant de restaurer 10 à 12 dents par prothèse fixe transviscée pouvant être immédiate sur un maxillaire édenté avec un os atrophique à l'aide de 4 implants.

On retrouve 2 implants antérieurs orientés axialement placés dans le secteur des incisives latérales et 2 implants postérieurs inclinés en direction distale entre 30° à 45° qui sont en avant des parois antérolatérales des sinus maxillaires, correspondant à la

zone des prémolaires maxillaires. Selon différentes études cette angulation varie en fonction des obstacles anatomiques. L'angulation est rattrapée par des piliers angulés.

Figure 11- Schéma du positionnement des implants en fonction des dents, de la prothèse et du sinus



Les implants utilisés font en moyenne 10mm de longueur et 3 à 5mm de diamètre (20) ; Il y aura donc en postérieur un cantilever de 1 à 2 dents pour remplacer les molaires.

Ce protocole peut être immédiat quand les implants ont une bonne stabilité primaire avec un torque compris entre 35 et 50 N/cm.

Cette technique permet d'éviter des chirurgies d'aménagements osseux ou tissulaires qui sont douloureuses, contraignantes et coûteuses,.

Cette inclinaison offre de nombreux avantages cliniques et biomécaniques permettant d'éviter la zone du sinus.

### 3.3. Indications

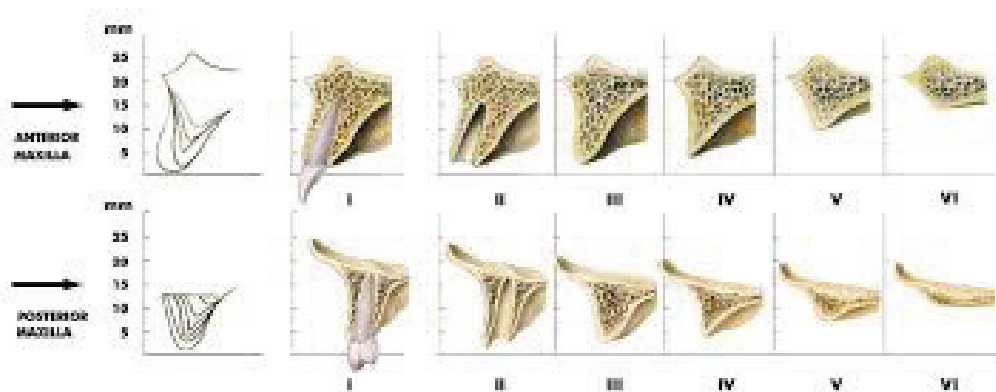
L'indication du All-on-4 est retenue pour les patients ayant des crêtes osseuses atrophiques et voulant éviter les actes de chirurgie reconstructive. Toutefois, des défauts par trop importants ne pourront être corrigés par un All-on-4.

Il convient de mentionner l'étude de Tallarico *et al*, qui décrit la classification de Cawood & Howell comme critère d'indication, en tenant compte des divergences dans le degré de résorption. L'étude indique que pour des patients correspondant aux classes IV et V et VI de Cawood & Howell, le concept de traitement All-on-4 semble être un protocole sûr(20).

Classification de Cawood et Howell :

- Classe I : denté
- Classe II : post-extraction
- Classe III : crête arrondie, hauteur et largeur suffisantes
- Classe IV : crêtes en lame de couteau, hauteur suffisante, largeur insuffisante
- Classe V : crête plate, hauteur et largeur insuffisantes
- Classe VI : crête concave (avec perte d'os basal)

Figure 12- Classification de Cawood et Howell au maxillaire(20)



3.4. Avantages biomécaniques de l'inclinaison des implants distaux du All-on-4

L'inclinaison des implants distaux a de nombreux avantages biomécaniques (21) :

1. Les implants sont placés dans un Os dense ;
2. L'angulation des implants distaux permet de poser des implants plus longs ;
3. L'angulation améliore la propagation des forces antéro-postérieures sur les implants ;
5. Un cantilever court (maximum de 7 mm pour le maxillaire) réduit les fractures / instabilités prothétiques ;
6. L'os coronaire autour des implants est maintenu grâce à une prothèse rigide ;
7. Les implants inclinés ont un taux de réussite similaire à celui des implants traditionnels lorsqu'ils sont attelés ensemble ;
8. L'augmentation de la distance antéro postérieure entre les 2 piliers.

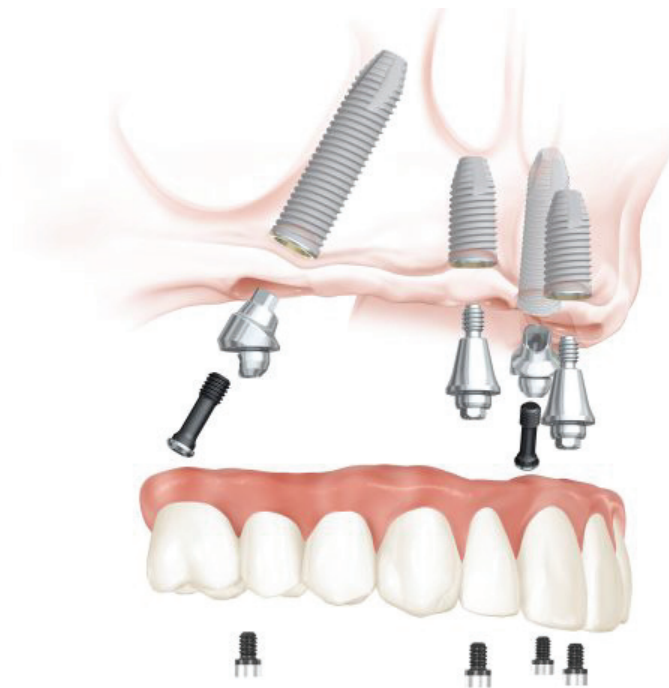
L'utilisation de piliers angulés permet de compenser l'angulation et le manque des

parallélisme des implants distaux mais aussi axiaux (maximum 15° d'inclinaison) ; ces piliers permettent des restaurations vissées.

### 3.5. La prothèse du All-on-4

La prothèse du All-on-4 est composée de 10 à 12 dents avec une extension en postérieur. Les prothèses définitives sont fabriquées avec une base en résine acrylique à haute viscosité avec une armature en métal. Les dents sont également réalisées avec une résine acrylique à haute viscosité, ses piliers pouvant être droits ou angulés en cas d'angulation des implants. (20).

Figure 13- La prothèse du All-on-4 Maxillaire, ses piliers et ses implants





### 3.6. Critères d'inclusion pour un ALL-on-4 Maxillaire (21) :

1. Absence de parafonctions ;
2. Ouverture standard de la bouche (40 mm) ;
3. Maxillaire édenté avec une largeur minimale de 5 mm et une hauteur minimale de 10 mm dans le prémaxillaire ;
4. Longueur minimale de l'implant de 10 mm et diamètre de 3 mm ;
5. Si l'angulation est de 30° ou plus, il est nécessaire d'atteler les implants inclinés ;
6. Pour les implants postérieurs angulés, aligner la vis d'accès distale à la surface occlusale de la première molaire, de la deuxième prémolaire ou de la première prémolaire ;
7. Peut accueillir 10 à 12 dents en tant que prothèse fixe avec un maximum de 1 à 2 dents en cantilever dans la prothèse finale.

### 3.7. La planification du "All-on-four" maxillaire

La planification du All-on-four comprend un examen clinique et un examen radiologique.

#### 3.7.1. Examen Clinique

L'examen clinique est une étape indispensable à tout traitement ; il est essentiel de la réaliser avant tout examen complémentaire.

Le facteur le plus important à contrôler lors de l'examen clinique est la dimension verticale d'occlusion (DVO). Celle-ci peut être confirmée de plusieurs façons différentes. A l'aide d'une prothèse amovible complète déjà existante ; si le patient n'en possède pas, la confection d'une prothèse est fortement conseillée ; à partir de la DVO déjà existante si une édentation complète est prévue.

La ligne du sourire est un facteur important à prendre en compte afin d'éviter une visibilité trop importante inesthétique de la frontière fausse gencive/gencive naturelle. Une crête alvéolaire plate permet d'émerger au même niveau les connexions implantaires et prothétiques ce qui augmente les taux de succès.

L'occlusion des prothèses amovibles qui servira de guide doit être contrôlée.

Un tissu kératinisé quantitatif et qualitatif assure un contrôle de l'hygiène, une diminution du risque de péri-implantite et donc d'échec de traitement.

Tableau des critères d'évaluation clinique pour un « All-on-4 » (21) :

1. DVO
2. Détection des défauts (perte de tissus durs et mous)
3. Ligne du sourire
4. Soutien des lèvres
5. Relief de la crête alvéole
6. Occlusion
7. Quantité et qualité de tissu kératinisé

### 3.7.2. L'examen radiologique

L'examen radiologique est indispensable pour la pose d'implant. La radiologie panoramique permet une pré-analyse des structures anatomiques nécessaires à connaître pour la pose des implants. Mais cet examen n'est qu'une représentation 2D et ne donne que la longueur et l'espacement entre les implants prévus ce qui constitue une limite.

Depuis près de 30 ans les cliniciens ont recours à des examens radiologiques tridimensionnels permettant une représentation en trois dimensions (hauteur, largeur et volume) des maxillaires.

Cette approche permet d'évaluer les structures et obstacles anatomiques comme la paroi antérieure du sinus, le plancher nasal, la quantité osseuse et de réaliser une planification implantaire sur ordinateur.

Cette planification permettra de prédire les défauts de tissus durs, le nombre de dents à remplacer et surtout le positionnement des implants, la taille et le diamètre possible à mettre en place.

Le cone beam computed tomography (CBCT) permet également de quantifier la densité d'os en unités de Hounsfield (HU).

D'après une étude de Parel et Phillips, une densité osseuse inférieure à 100 unités HU signifie une mauvaise qualité de l'os et explique des taux d'échec élevés.(20)

Lors de la planification du All-on-4, la future prothèse peut être modélisée sur les implants afin d'obtenir l'émergence des vis au niveau des surfaces occlusales. En cas de chirurgie guidée, ces informations sont envoyées au technicien de laboratoire pour qu'il réalise un « guide chirurgical ».

Tableau d'évaluation radiographique pour un « All-on-4 maxillaire »

1. Évaluation des limites anatomiques : parois du sinus antérieur, plancher nasal ;
2. Quantité osseuse disponible ;
3. Le positionnement des implants ;
4. Planification d'une vis émergente à la surface occlusale de la future prothèse.

### 3.8. Taux de survie du All-on-4

D'après une étude rétrospective menée sur 1072 patients (4288 implants maxillaires) réhabilités selon le concept de traitement All-on-4, le taux de survie prothétique est de 99,2%, et de 93,9% pour les implants sur 13 ans. (22)

Le sexe masculin, l'âge ainsi que le tabagisme augmentent le risque d'échec.

Cette étude comme d'autres montre que le taux de survie d'un All-on-4 est proche de celui des restaurations complètes implanto-portées classiques.

#### 4. Possibilités de restauration par "All-on-4" : étude rétrospective radiologique menée au CHU de Nice

##### 4.1. Contexte

Lors d'une étude clinique réalisée au CHU de Nice sur les All-on-4, le Département de parodontologie a identifié ceux des patients proposés pour l'étude qui étaient non éligibles à un All-on-4 en 1<sup>ère</sup> intention du fait d'un manque de support osseux pour la pose des implants.

Cependant, le « All-on-4 » est une technique permettant d'éviter certains aménagements osseux pré implantaires, qui sont contraignants pour le patient et qui augmentent la comorbidité et le coût.

Il donc a été décidé de réaliser une étude de faisabilité du All-on-4 en 1<sup>ère</sup> intention uniquement à partir du CBCT du CHU de Nice.

##### 4.2. Objectifs

Les objectifs de l'étude sont

- A partir de radiographies cone beam de patients ayant nécessité une édentation maxillaire ou étant édentés, étudier les possibilités de réaliser un All-on-4 en 1<sup>ère</sup> intention.
- A partir de radiographies cône beam de patients ayant nécessité une édentation maxillaire ou étant édentés, identifier ceux ayant nécessité un aménagement osseux pré-implantaire en vue d'une restauration par All-on-4.
- Analyser de façon rétrospective ces données pour en tirer des conclusions sur les possibilités de proposer un traitement par All-on-4.

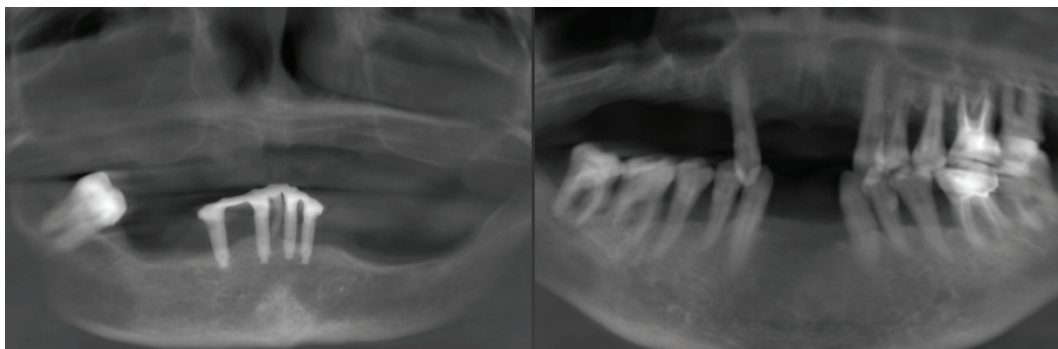
### 4.3. Matériel et méthode

#### 4.3.1. Sélection du panel

Le panel a été réuni à partir de CBCT de l'hôpital St Roch de Nice (Planmeca ProMax 3D Mid). La base de données de cet hôpital se trouvant sur Romexis, tous les dossiers des patients possédant un scan ont été ouverts un par un afin de constituer un panel. L'objectif était de former un panel de 100 patients pouvant être candidats pour un All-on-4.

L'âge et le sexe des patients ont été notés. Le critère d'inclusion pour entrer dans le panel était d'avoir un maxillaire édenté ou à édenté. Les CBCT non exploitables ont été retirés de l'étude. L'anonymat des patients a été conservé et leurs noms ont été chiffrés.

Figure 14- Panoramique d'un cas dit édenté et d'un cas dit "à édenté"



#### 4.3.2. Le logiciel de planification utilisé : coDiagnostiX

CoDiagnostiX est un logiciel de la société DentalWings. Il permet de gérer en flux numérique la planification des implants mais aussi la conception de guides chirurgicaux. La société Dentalwings n'est pas intervenue dans cette étude. Les CBCT sélectionnés pour l'étude ont été apportés dans le logiciel afin de réaliser la planification sous forme de fichier DICOM.

#### 4.3.3. Mesure des résultats

L'âge et le sexe du patient ont été relevés lors de cette étude à partir des données contenues dans les fichiers DICOM. Leurs états dentaires ont été noté de façon binaire à partir des vues panoramiques contenues dans ces fichiers : édenté ou à édenté.

La possibilité de réaliser un All-on-4 en 1<sup>ère</sup> intention uniquement à partir de données radiographiques a été examinée par deux agents : un étudiant chirurgien-dentiste et un assistant du service parodontologie de l'hôpital St Roch. En cas d'impossibilité de réaliser un All-on-4 sans aménagement pré implantaire, la raison a été précisée : support osseux insuffisant antérieur ou postérieur ; proximité avec les obstacles anatomiques : sinus maxillaire ou fosse nasale. De même ont été relevés les cas réalisables avec une greffe osseuse simultanée en vestibulaire.

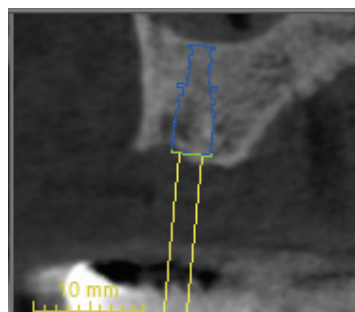
#### 4.3.4. Critères de faisabilité d'un cas

Les critères de faisabilité d'un cas sont communs à tout implant : le support osseux disponible.

Dans le plan vestibulo-palatin une distance de 1 à 2 mm est nécessaire entre la corticale et l'implant de chaque coté. Cet espace est indispensable pour la survie de la prothèse afin de conserver un espace biologique suffisant et éviter une lyse osseuse circonférentielle(10).

Dans le plan corono-apical, la hauteur osseuse résiduelle nécessaire est égale à la longueur de l'implant.

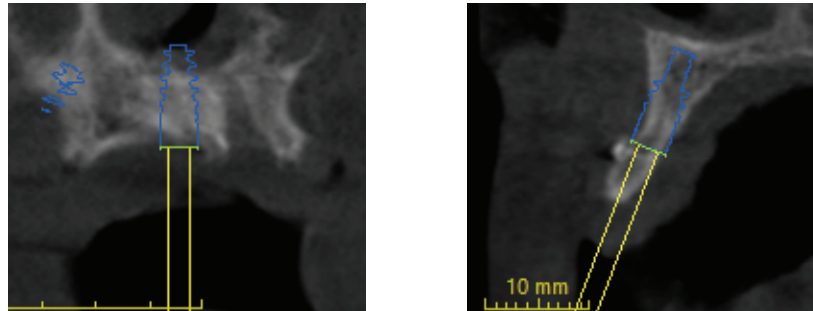
*Figure 15 –Vue vestibulaire d'un implant rentrant dans les critère de faisabilité.*



Dans le plan mésio-distal, la distance entre chaque implant doit être suffisante afin d'éviter sur la future prothèse un cantilever trop important et donc un effet de charges

trop importante en postérieur. Un effet de bascule rend la prothèse plus sensible à une fracture et augmente les forces appliquées sur l'implant.

Figure 16- Vue frontale et horizontale d'un implant ne correspondant pas dans les critères de faisabilité.



La figure 16 souligne deux exemples tirés des CBCT de l'étude. La première montre une hauteur disponible trop faible pour un implant et la seconde une épaisseur horizontale insuffisante ; ces deux cas ne rentrent donc pas dans les critères de faisabilité de l'étude.


#### 4.3.5. Les étapes de réalisation d'une planification

La première étape est d'importer le fichier DICOM dans le logiciel coDiagnostiX.

Lors de cette étape les données du patient comme l'âge (soustraction entre la date de naissance et la date de réalisation de la CBCT) et le sexe (par le prénom) sont d'abord relevés.

Figure 17- Étape de vérification des données du patient

**Vérifier les données du patient**

 **Vérifier les données du patient**  
Veuillez vérifier les données patient.

Nom:

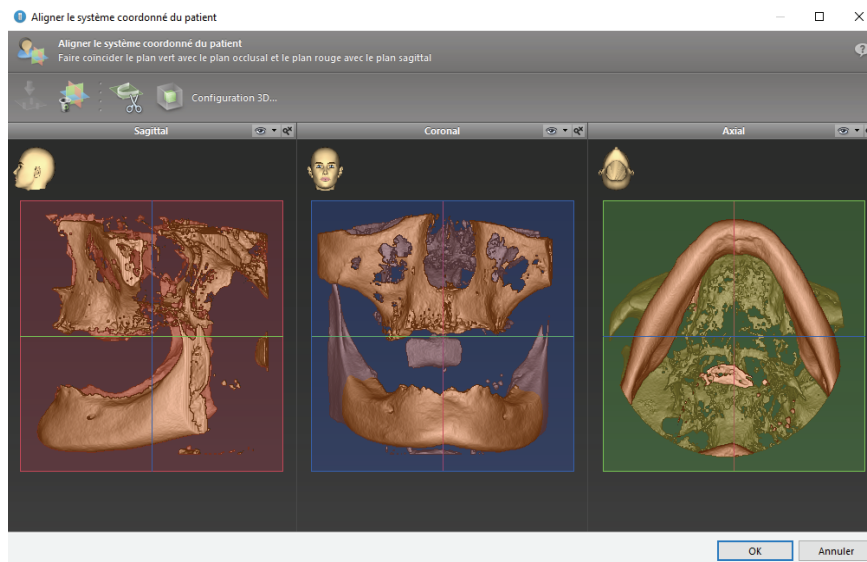
Date de naissance:

ID patient:

Date du scan:

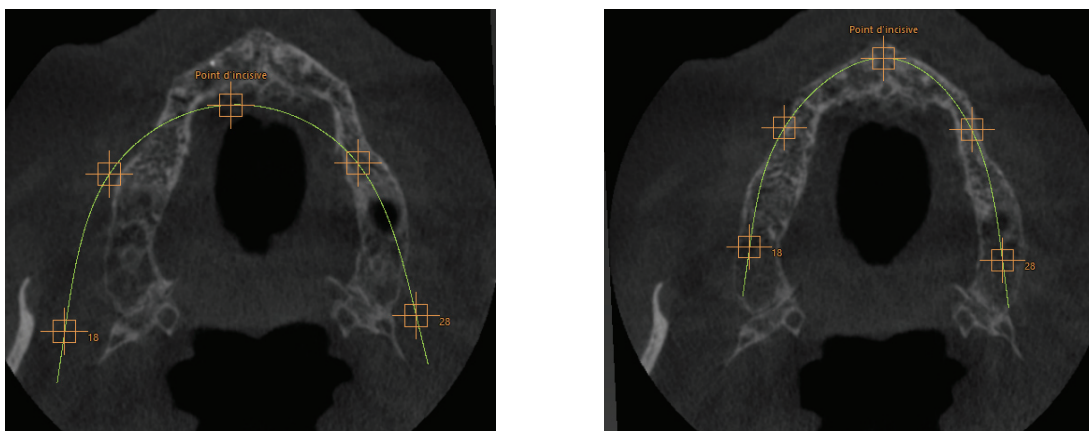
L'importation confirmée, le logiciel demande sur quel plan se focaliser : maxillaire ou mandibulaire. Pour cette étude uniquement le plan maxillaire a été sélectionné. Le logiciel est intuitif, les étapes sont numérotées dans l'ordre de réalisation. Dans cette première étape il est demandé d'aligner le système des coordonnées du patient dans les trois plans de l'espace : sagittal, coronal et axial.

Figure 18- Étape d'alignement du système de coordonnées du patient.



En deuxième étape, il est demandé d'éditer la courbe panoramique en plaçant correctement le point incisif et l'emplacement des 18 et 28 tout en suivant l'os alvéolaire maxillaire sur un plan axial.

Figure 19- Étape d'ajustement de la courbe panoramique.



La Figure 19 montre un exemple de la deuxième étape où la courbe panoramique n'était pas placée correctement (image de gauche) et a été corrigée (image de droite).



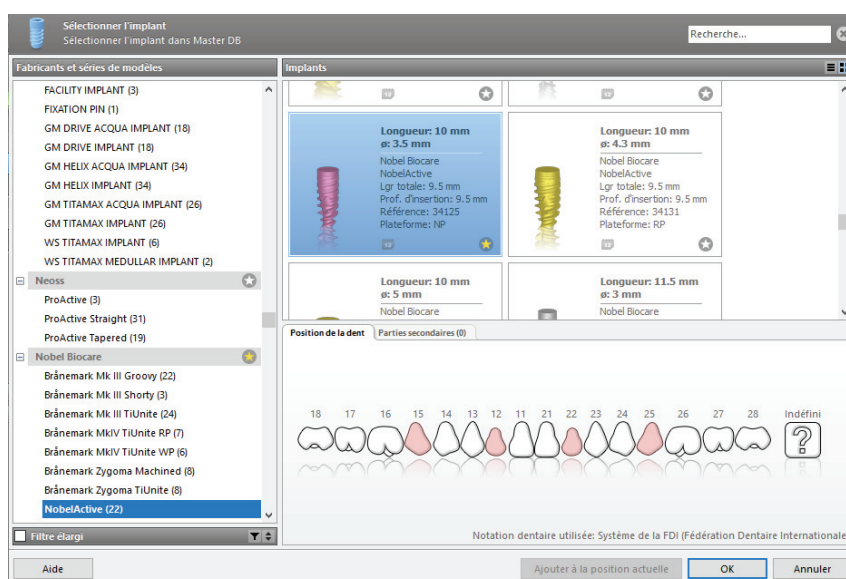
Ces deux premières étapes ont pour but de calibrer le fichier pour l'étape du positionnement des implants.

La troisième étape du logiciel n'est pas prise en compte car elle concerne le positionnement du nerf alvéolaire inférieur à la mandibule.

La dernière étape consiste à déterminer le choix et le positionnement des implants. Le logiciel possède une large banque de données classées en fonction des marques et du modèle puis de la taille et du diamètre de l'implant. Pour cette étude, l'implant utilisé est de la marque Nobel Biocare, le modèle NobelActive d'une longueur de 10mm et d'un diamètre de 3.5mm. D'après une revue systématique sur le concept du All-on-4, la longueur moyenne des implants utilisés est de 10mm et leurs diamètres sont compris entre 3.3 et 5mm, ce qui a orienté le choix pour notre étude. (20)

Le logiciel propose un positionnement automatique des implants, mais celui-ci est le plus souvent à corriger.

Figure 20- choix de l'implant dans la base de données.



Une fois les quatre implants sélectionnés, il faut les placer comme indiqué dans le chapitre 3 : deux implants positionnés axialement en 12 et 22 qui peuvent avoir une angulation vestibulaire jusqu'à 15 degrés et deux implants distaux dont les parties

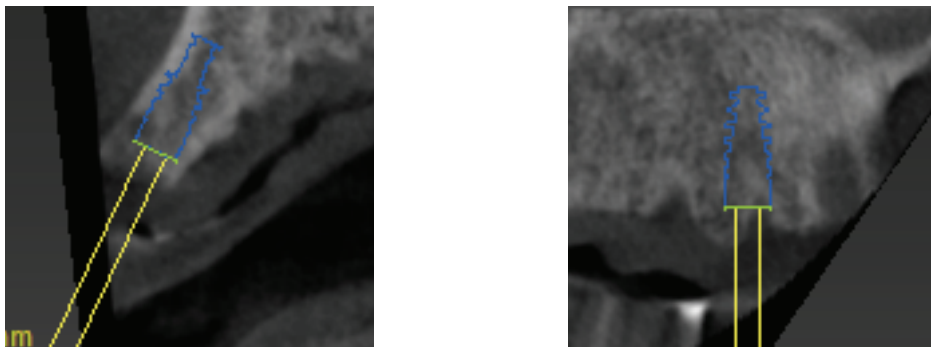
coronaires se situent au niveau des deuxièmes prémolaires avec une angulation allant de 30 à 45 degrés en distal évitant les sinus maxillaires.

#### 4.3.6. Exemple d'un cas possible par All on 4 en première intention.

Voici l'exemple illustré d'un cas classé favorablement pour un All-on-4 en 1<sup>ère</sup> intention. Après avoir réalisé les étapes décrites dans le chapitre précédent, on réalise le placement des implants en tenant compte des différents concepts énumérés précédemment. On positionnera en premier lieu les implants antérieurs axialement, puis les implants postérieurs angulés.

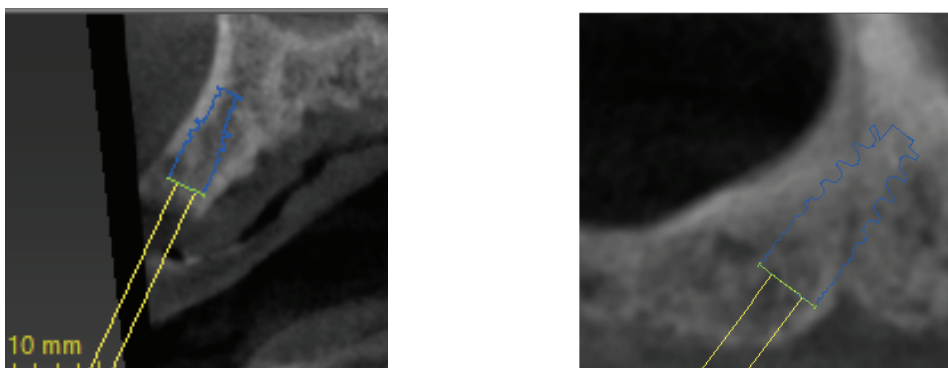
La figure 21 montre un implant antérieur en position 12 ayant assez de support osseux aussi bien dans le sens vestibulo-lingual qu'en hauteur.

*Figure 21-Exemple d'un cas antérieur possible en vues horizontale et frontale.*



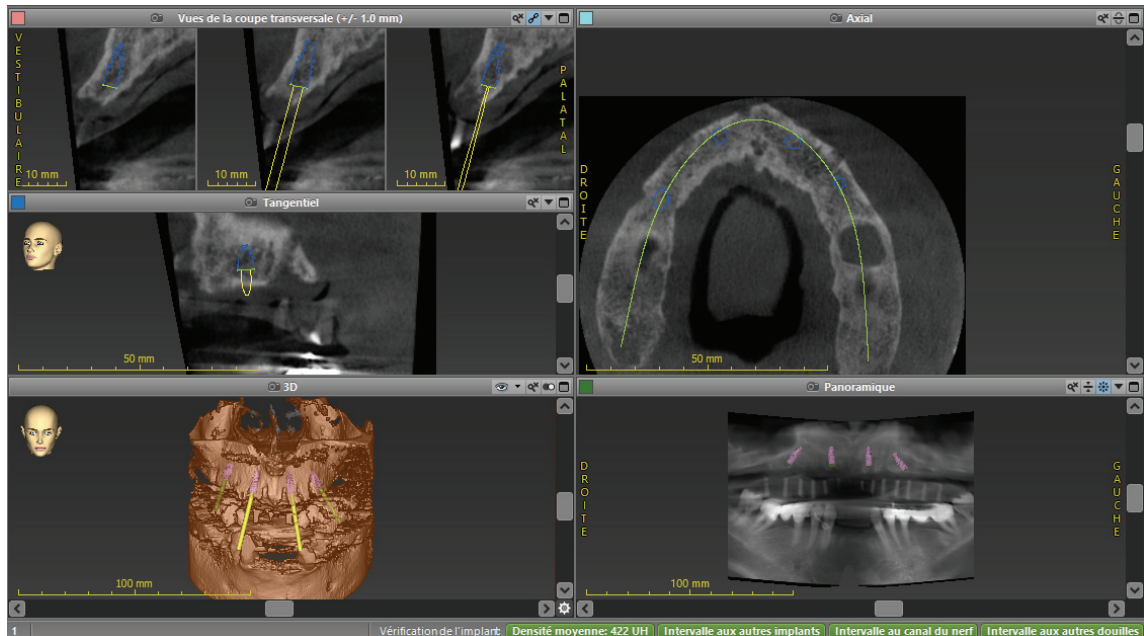
Ci-dessous, figure 22, on peut voir le positionnement d'un implant postérieur avec une angulation de 35 degrés, évitant le sinus maxillaire et ayant suffisamment de support osseux dans le sens vestibulo-lingual.

*Figure 22- Exemple d'un cas possible en postérieur sur une vue horizontale et faciale*



En dernier lieu, il est vérifié la bonne distance entre les implants antérieurs et postérieurs.

Figure 23- résultat final d'un cas dit possible pour All on 4 en 1ere intention.

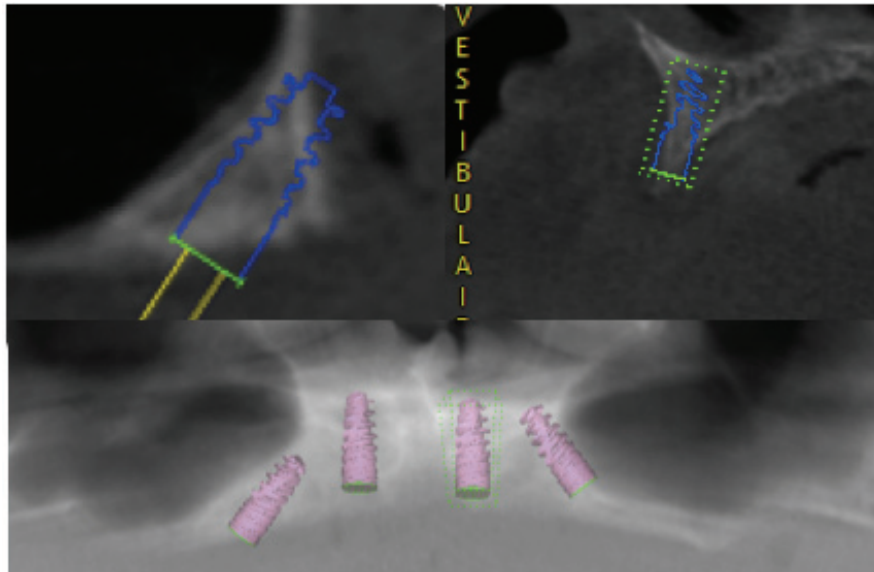


#### 4.3.7. Exemple d'un cas non possible d'All on 4 sans aménagement osseux pré implantaire

Voici l'exemple illustré (figure 24) d'un cas considéré comme non admis pour une restauration par All-on-4 sans aménagement osseux pré implantaire. Comme dans le chapitre précédent les mêmes critères ont été pris en compte.

Le cas présenté a un déficit de quantité osseuse en antérieur sur la paroi vestibulaire et un support osseux sous sinusal insuffisant. Il présente aussi un espace trop faible entre les implants antérieurs et postérieurs, ce qui entrainerait sur la future prothèse un cantilever trop important et une augmentation du risque de fracture.

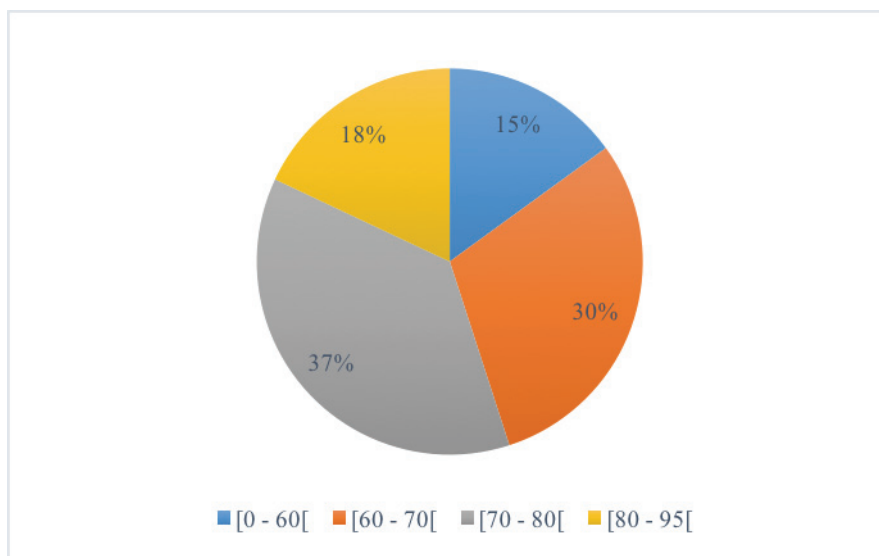
Figure 24- Exemple d'un cas d'All-on-4 non réalisable en 1ere intention.



#### 4.4. Résultats

L'objectif de réunir 100 CBCT de patients édentés ou à édenté a été rempli. L'âge moyen du panel est de 71,5 ans, avec un maximum de 95 ans, un minimum de 44 ans et une médiane de 72 ans. La tranche d'âge la plus représentée est comprise entre 70 et 80 ans (37 patients), la moins représentée entre 50 et 60 ans (15 patients).

Figure 25- Schéma de la répartition des patients en fonction de l'âge.



Le panel comporte 50 femmes et 50 hommes.

Le nombre de All-on-4 réalisables en 1<sup>ère</sup> intention est de 65 (65%), et le nombre de All-on-4 nécessitant un aménagement osseux pré implantaire est de 35 (35%).

Parmi les cas dits non faisables :

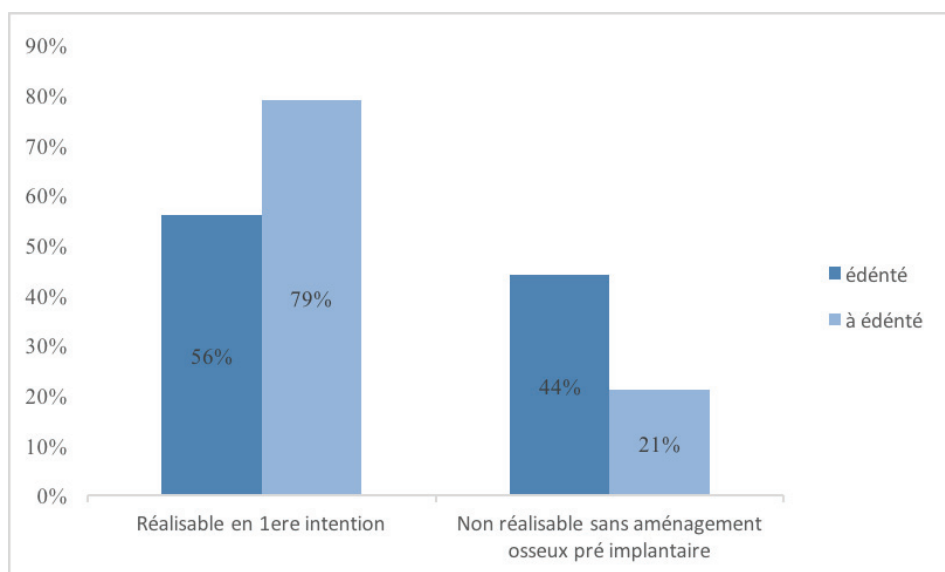
- 26 (74%) ont un défaut osseux postérieur avec un sinus trop volumineux
- 19 (54,28%) ont un défaut osseux antérieur

Parmi les cas dits « faisables », 6 (9%) d'entre eux nécessiteront une greffe osseuse minime en vestibulaire lors de la pose de l'implant.

Dans le groupe « édentés », 35 (56% des édentés) sont réalisables en première intention et 27 (44%) ne le sont pas.

Parmi les cas « à édenté », 30 (79% des à édenté) sont réalisables en première intention, et 8 (21%) ne sont pas réalisables en 1<sup>ère</sup> intention.

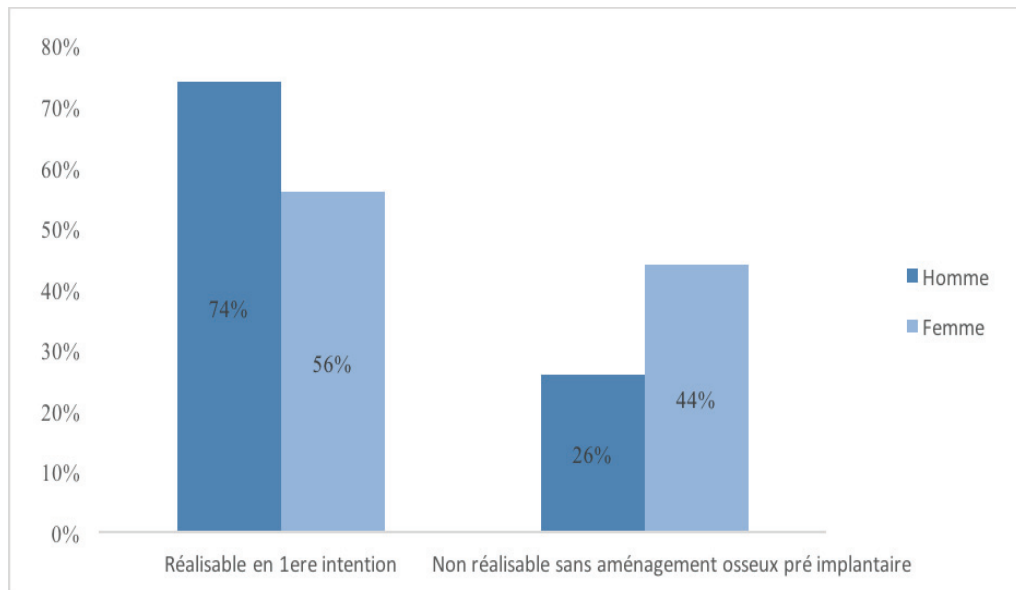
Figure 26- Graphique de la possibilité de réaliser un All-on-4 en fonction de la dentition.



Le nombre de cas dits « réalisable en première intention » pour les femmes est de 28(56%) et de 37(74%) pour les hommes.

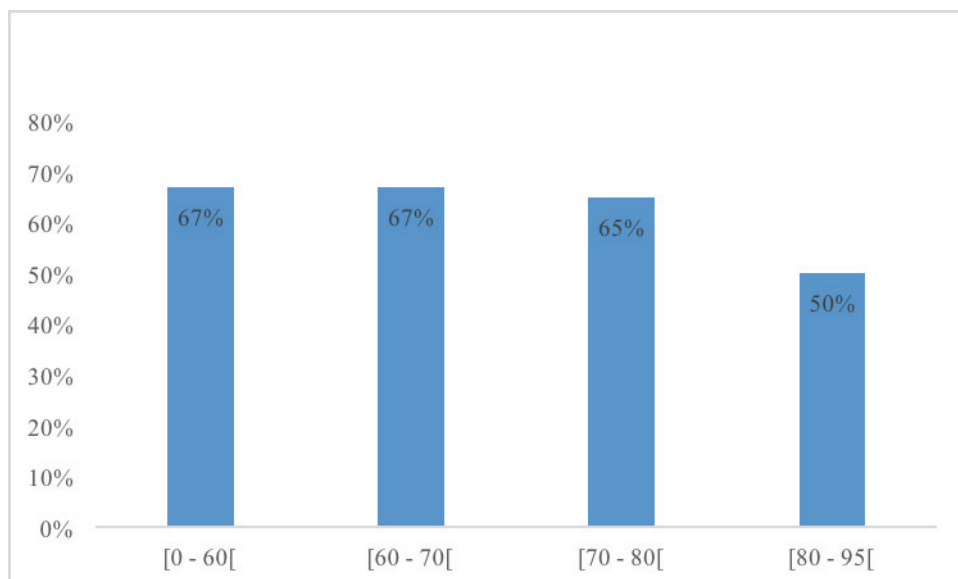
Le nombre de cas non « non réalisables en première intention » est de 22(44%) pour les femmes et de 13(26%) pour les hommes.

Figure 27- Graphique sur la possibilité d'un All-on-4 réalisable en 1ere intention en fonction du sexe.



Le tableau de la figure 29 montre en pourcentage le nombre d'All-on-4 réalisables en fonction de la tranche d'âge.

Figure 28- Répartition de la possibilité de réaliser un All-on-4 en fonction de la tranche d'âge.



#### 4.5. Discussion

D'après les résultats de notre étude, le All-on-4 n'est pas réalisable en 1<sup>ère</sup> intention pour 35% des cas, soit quasiment un tiers. Ces patients nécessiteront des aménagements osseux pré implantaires ce qui va à l'encontre de l'objectif du All-on-4 qui est celui d'éviter ces chirurgies couteuses et morbides. De plus si de telles procédures sont

proposées, on peut penser que des traitements plus conventionnels puissent être envisagés. Cependant, d'après une étude sur la fréquence des greffes en chirurgie implantaire, 51% (23) des chirurgies nécessitent une greffe osseuse. Nos résultats montrent que le All on 4 est réalisable en 1<sup>ère</sup> intention pour 65% des cas, ce qui est significativement supérieur. Toutefois, cette étude prend en compte les restaurations unitaires et complètes. La région postérieure est celle qui pose le plus de contre-indications. Ceci peut être expliqué par une résorption osseuse importante associée à une pneumatisation du sinus(12). En effet, sur 74% des cas, le sinus était trop volumineux pour la mise en place d'implants angulés. Ces patients relèveraient d'une élévation sinusienne par voie crâniale ou latérale.

Les patients « à édenté » ont tendance à avoir un taux plus élevé pour un All-on-4 en 1<sup>ère</sup> intention (79%) que les patients déjà édentés (56%). Ceci est expliqué par une résorption post-extractionnelle qui ne s'est pas encore réalisée (24)(25).

D'après nos résultats les hommes (74%) ont plus de chance de réaliser un All-on-4 en 1<sup>ère</sup> intention par rapport aux femmes (56%). On peut penser que les hommes garderaient un meilleur support osseux en vieillissant par rapport aux femmes. Certaines études montrent une relation entre la parodontite qui entraîne une résorption locale de l'os alvéolaire et l'ostéoporose retrouvée le plus souvent chez les femmes âgées ménopausées(26–29). Cette différence homme/femme serait intéressante à authentifier sur un échantillon plus grand.

La figure 29 montre le pourcentage d'All on 4 réalisables en 1<sup>ère</sup> intention en fonction de la tranche d'âge. On peut remarquer que les plus de 80 ans ont un taux plus bas que les autres tranches représentées. Ces résultats peuvent être expliqués : lors du vieillissement physiologique, il y a une perte d'os dans l'ensemble du corps humain et notamment sur l'os alvéolaire (30) qui sert de support pour les implants.

#### 4.6. Limites

Notre étude présente certaines limites. Elle a été réalisée uniquement à partir des CBCT, et ne prend pas en compte la situation clinique du patient comme l'ouverture buccale, la ligne du sourire, la qualité et quantité de tissu kératinisé ; aussi les contre-indications

systemiques à toute chirurgie implantaire : risque d'endocardite infectieuse, démence, patient sous biphosphonate pour exemples... De tels cas auraient été cependant exclus de l'étude car non éligibles à cette chirurgie.

#### 4.7. Conclusions

Notre étude a montré que le All-on-4 est réalisable en 1<sup>ère</sup> intention dans 65% des cas, avec une différence entre les hommes et les femmes. On peut donc conclure que le All-on-4 ne s'adresse pas à tous les maxillaires atrophiés en première intention et qu'une certaine quantité osseuse est nécessaire. Le sinus est l'obstacle anatomique majeur, même en utilisant des implants angulés, dont l'inclinaison est supposée, en théorie, éviter ce dernier. L'âge, le sexe et l'état bucco-dentaire influencent la quantité osseuse et donc la possibilité de réaliser une All-on-4 sans aménagement osseux pré implantaire.

Il ne serait pas sans intérêt d'utiliser notre travail pour une étude clinique susceptible d'en valider les résultats.



## 5. Bibliographie

1. Stéphane ESCURE. Edentement total et argent : Aspects éthiques. 1999;
2. Vos T, Flaxman AD, Naghavi M, Lozano R, Michaud C, Ezzati M, et al. Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet Lond Engl.* 15 déc 2012;.
3. Holst D. Oral health equality during 30 years in Norway. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2008.
4. Slade GD, Akinkugbe AA, Sanders AE. Projections of U.S. Edentulism Prevalence Following 5 Decades of Decline. *J Dent Res.* oct 2014.
5. Axelsson P, Nyström B, Lindhe J. The long-term effect of a plaque control program on tooth mortality, caries and periodontal disease in adults. *J Clin Periodontol.* 2004
6. Kailembo A, Preet R, Stewart Williams J. Common risk factors and edentulism in adults, aged 50 years and over, in China, Ghana, India and South Africa: results from the WHO Study on global AGEing and adult health (SAGE). *BMC Oral Health.* 27 juill 2016.
7. Emami E, de Souza RF, Kabawat M, Feine JS. The Impact of Edentulism on Oral and General Health. *Int J Dent*
8. Ong G, Yeo J-F, Bhole S. A survey of reasons for extraction of permanent teeth in Singapore. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1996
9. Martinez H, Davarpanah M, Missika P, Celletti R, Lazzara R. Optimal implant stabilization in low density bone. *Clin Oral Implants Res.* oct 2001
10. M.Davarpanh, S.Szmukler-Moncler, P.Rajzbaum. Manuel d'implantologie clinique 4e édition 2018.
11. Tan WL, Wong TLT, Wong MCM, Lang NP. A systematic review of post-extractoral alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin Oral Implants Res.* févr 2012
12. Sharan A, Madjar D. Maxillary Sinus Pneumatization Following Extractions: A Radiographic Study. 2008.
13. McCrea SJJ. Aberrations Causing Neurovascular Damage in the Anterior Maxilla during Dental Implant Placement. *Case Rep Dent.* 2017.

14. Wolff J, Karagozoglu KH, Bretschneider JH, Forouzanfar T, Schulten EAJM. Altered nasal airflow: an unusual complication following implant surgery in the anterior maxilla. *Int J Implant Dent.* déc 2016
15. Silva L deF, de Lima VN, Faverani LP, de Mendonça MR, Okamoto R, Pellizzer EP. Maxillary sinus lift surgery-with or without graft material? A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* déc 2016
16. Garcia-Denche JT, Abbushi A, Hernández G, Fernández-Tresguerres I, Lopez-Cabarcos E, Tamimi F. Nasal Floor Elevation for Implant Treatment in the Atrophic Premaxilla: A Within-Patient Comparative Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* oct 2015
17. Yamada M, Egusa H. Current bone substitutes for implant dentistry. *J Prosthodont Res.* 1 avr 2018;
18. Hopp M, de Araújo Nobre M, Maló P. Comparison of marginal bone loss and implant success between axial and tilted implants in maxillary All-on-4 treatment concept rehabilitations after 5 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.* oct 2017
19. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Tilted versus axially placed dental implants: a meta-analysis. *J Dent.* févr 2015
20. Soto-Penaloza D, Zaragoza-Alonso R, Penarrocha-Diago M, Penarrocha-Diago M. The all-on-four treatment concept: Systematic review. *J Clin Exp Dent.* mars 2017.
21. Chan MH, Holmes C. Contemporary “All-on-4” Concept. *Dent Clin North Am.* avr 2015
22. Maló P, de Araújo Nobre M, Lopes A, Ferro A, Nunes M. The All-on-4 concept for full-arch rehabilitation of the edentulous maxillae: A longitudinal study with 5-13 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.* 28 mars 2019;
23. Cha H-S, Kim J-W, Hwang J-H, Ahn K-M. Frequency of bone graft in implant surgery. *Maxillofac Plast Reconstr Surg* 31 mars 2016
24. Kassebaum NJ, Bernabé E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJL, Marcenes W. Global Burden of Severe Tooth Loss: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent Res.* juill 2014
25. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: A clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1 sept 2003

26. Martínez-Maestre MÁ, González-Cejudo C, Machuca G, Torrejón R, Castelo-Branco C. Periodontitis and osteoporosis: a systematic review. *Climacteric J Int Menopause Soc.* déc 2010
27. Wang C-W (Jeff), McCauley LK. Osteoporosis and Periodontitis. *Curr Osteoporos Rep.* déc 2016
28. Vishwanath SB, Kumar V, Kumar S, Shashikumar P, Shashikumar Y, Patel PV. Correlation of periodontal status and bone mineral density in postmenopausal women: A digital radiographic and quantitative ultrasound study. *Indian J Dent Res.* 3 janv 2011.
29. Zhang CY, DeBaz C, Bhandal G, Alli F, Buencamino Francisco MC, Thacker HL, et al. Buccal Bone Thickness in the Esthetic Zone of Postmenopausal Women: A CBCT Analysis. *Implant Dent.* août 2016.
30. Jonasson G, Rythén M. Alveolar bone loss in osteoporosis: a loaded and cellular affair? *Clin Cosmet Investig Dent.* 13 juill 2016.

## *Serment d'Hippocrate*

*En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate,*

*Je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'Honneur et de la probité dans l'exercice de La Médecine Dentaire.*

*Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.*

*Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui se passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.*

*Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon Devoir et mon patient.*

*Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès sa conception.*

*Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'Humanité.*

*Respectueux et reconnaissant envers les Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*

*Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses,*

*Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.*

## Approbation – Improbation

Les opinions émises par les dissertations présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, sans aucune approbation ou improbation de la Faculté de Chirurgie dentaire (1).

Lu et approuvé,

Vu,  
Nice, le

Le Président du jury,

Le Doyen de la Faculté de  
Chirurgie Dentaire de l'UNS

Professeur

Professeur Laurence LUPI

(1) Les exemplaires destinés à la bibliothèque doivent être obligatoirement signés par le Doyen et par le Président du Jury.

**Virgil CRUTEL**

**POSSIBILITÉ DE RESTAURATION PAR « ALL ON 4 » :  
ÉTUDE RÉSTROSPECTIVE RADIOLOGIQUE MENÉE  
AU CHU DE NICE**

Thèse : Chirurgie Dentaire, Nice 2020, Thèse n°42-57-20-01

Directeur de thèse : Docteur G. BORIE

Mots-clés : All-on-4, étude rétrospective radiologique, Maxillaire édenté

Résumé:

Le All-on-4 est une technique permettant de restaurer avec une prothèse transvissés une arcade édenté atrophié avec seulement la pose de 4 implants. Cette technique permet d'éviter des chirurgies supplémentaires d'aménagement osseux, diminuant la comorbidité, le nombre d'intervention et le cout.

Ce travail montre les possibilités de restauration par All-on-4 en première intention à travers une étude radiologique rétrospective, afin de tirer des conclusions sur la capacité réelle de cette techniques a éviter des chirurgies d'aménagement osseux supplémentaire.

