

UNIVERSITE DE NANTES

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année 2009

Thèse n° 3

ANATOMIE MANDIBULAIRE ET TECHNIQUES  
CHIRURGICALES EN IMPLANTOLOGIE :  
GESTION DES RISQUES

---

THÈSE

Pour le Diplôme d'Etat  
de Docteur en Chirurgie Dentaire

Présentée et soutenue publiquement  
par

**Yoann FOURNIER**

Née le 27 Mai 1983 à Versailles

Le 08/01/2009 devant le Jury ci-dessous

Président M. le Professeur Olivier LABOUX

Assesseur M. le Professeur Roger ROBERT

Assesseur M. le Docteur Afchine SAFFARZADEH

Membre invité M. le Docteur Charles GEORGET

Directeur de thèse : M. le Docteur Saïd KIMAKHE

# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE.....</b>	<b>1</b>
----------------------	----------

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>6</b>
--------------------------	----------

<b>PARTIE 1:..... ÉLÉMENTS EMBRYOLOGIQUES ET ANATOMIQUES MANDIBULAIRES .....</b>	<b>7</b>
--	----------

1.1. EMBRYOLOGIE MANDIBULAIRE .....	7
-------------------------------------	---

1.2. ANATOMIE MANDIBULAIRE .....	8
----------------------------------	---

1.2.1. STRUCTURE OSSEUSE .....	8
--------------------------------	---

1.2.1.1. LE CORPS .....	9
-------------------------	---

1.2.1.1.1. Face latérale .....	10
--------------------------------	----

1.2.1.1.2. Face médiale .....	14
-------------------------------	----

1.2.1.1.3. Bord alvéolaire .....	15
----------------------------------	----

1.2.1.1.4. Bord basilaire ou Base .....	16
---	----

1.2.1.2. BRANCHES .....	16
-------------------------	----

1.2.1.2.1. Face latérale .....	17
--------------------------------	----

1.2.1.2.2. Face médiale .....	17
-------------------------------	----

1.2.1.2.3. Processus Coronoïde .....	18
--------------------------------------	----

1.2.1.2.4. Processus condyalaire .....	18
--	----

1.2.1.3. STRUCTURE DE LA MANDIBULE .....	18
--	----

1.2.1.3.1. Histologie .....	18
-----------------------------	----

1.2.1.3.2. Canal mandibulaire.....	19
------------------------------------	----

1.2.2. FONCTION OSSEUSE DES SYSTÈMES ALVÉOLO- DENTAIRES.....	21
--	----

1.2.2.1. Formation de l'os alvéolaire .....	21
---	----

1.2.2.2. Résorption osseuse alvéolaire .....	23
--	----

1.2.3. ÉLÉMENTS NERVEUX.....	24
------------------------------	----

1.2.3.1. Origine des faisceaux nerveux à la mandibule.....	25
--	----

1.2.3.2. Description et Systématisation du Trijumeau (V).....	25
1.2.3.2.1. Anatomie descriptive.....	25
1.2.3.2.2. Systématisation du nerf Trijumeau (V) .....	27
1.2.3.3. LE NERF ALVÉOLAIRE INFÉRIEUR.....	28
1.2.3.3.1. Le nerf Mentonnier.....	29
1.2.3.3.2. Le nerf incisif .....	31
1.2.3.3.3. Le nerf de Valentin .....	31
1.2.3.4. LE NERF LINGUAL .....	32
1.2.4. <i>ÉLÉMENTS VASCULAIRES</i> .....	34
1.2.4.1. Artère Sublinguale.....	36
1.2.4.2. Artère Submentale ou submentonnière.....	38
1.2.4.3. Artère alvéolaire inférieure .....	40
<b>PARTIE 2:..TECHNIQUES CHIRURGICALES PRÉ-IMPLANTAIRES A LA MANDIBULE .</b> .....	<b>43</b>
2.1. LES GREFFES OSSEUSES AUTOGÈNES À LA MANDIBULE.....	43
2.1.1. <i>PRÉLÈVEMENTS DE GREFFONS</i> .....	44
2.1.1.1. Prélèvement Mentonnier /Symphysaire.....	44
2.1.1.1.1. Zone de prélèvement. ....	44
2.1.1.1.2. Abord Chirurgical .....	45
2.1.1.1.3. Le Prélèvement osseux. ....	46
2.1.1.2. Prélèvement dans la zone mandibulaire postérieure. ....	50
2.1.1.2.1. Zone de prélèvement .....	50
2.1.1.2.2. Abord chirurgical .....	51
2.1.1.2.3. Prélèvement osseux .....	52
2.1.2. <i>LA RECONSTRUCTION ALVÉOLAIRE</i> .....	53
2.1.2.1. Greffe osseuse d'Apposition ou Greffe en Onlay .....	53
2.1.2.2. Greffes osseuses sous membranes .....	54
2.2. LA TRANSPOSITION DU NERF ALVÉOLAIRE INFÉRIEUR .....	56
2.2.1. <i>INDICATIONS /CONTRE-INDICATIONS</i> .....	56
2.2.1.1. Indications.....	56
2.2.1.2. Contre-indications .....	57
2.2.2. <i>PROTOCOLE CHIRURGICAL</i> .....	57

2.3. LA DISTRACTION OSSEUSE ALVÉOLAIRE .....	59
2.3.1. DÉFINITION .....	60
2.3.2. MATÉRIEL.....	61
2.3.3. TECHNIQUE CHIRURGICALE.....	62
2.3.4. RYTHME DE DISTRACTION.....	63

## **PARTIE 3:TECHNIQUE CHIRURGICALE IMPLANTAIRE .... .....65**

3.1. PRÉPARATION À LA CHIRURGIE.....	65
3.1.1. DENSITÉ /QUALITÉ OSSEUSE .....	65
3.1.2. EXAMEN RADIOLOGIQUE.....	66
3.1.2.1. Radiographie rétro-alvéolaire.....	66
3.1.2.2. La radiographie panoramique Tomodensitométrie ou Scanner. ....	67
3.2. CHIRURGIE IMPLANTAIRE PROPREMENT DITE.....	67
3.2.1. PROTOCOLE EN 1 OU 2 TEMPS.....	67
3.2.1.1. Protocole en 2 temps :Principes généraux de Bränemark .....	67
3.2.1.2. Évolution vers un protocole en 1 temps chirurgical .....	69
3.2.2. POSITIONNEMENT TRIDIMENSIONNEL DE L'IMPLANT.....	70
3.2.3. SÉQUENCE CHIRURGICALE COMMUNE AUX DEUX PROTOCOLES.....	71
3.2.3.1. Abord chirurgical du site .....	72
3.2.3.1.1. Accès avec lambeau .....	72
3.2.3.1.2. Accès sans lambeau.....	73
3.2.3.2. Préparation du site implantaire .....	74
3.2.3.2.1. Forage du lit implantaire.....	74

## **PARTIE 4: RÉALITÉ ANATOMIQUE ET COMPLICATIONS CHIRURGICALE ..... 79**

4.1. ACCIDENTS HÉMORRAGIQUES.....	79
4.1.1. PAR EFFRACTION ARTÉRIELLE DIRECTE .....	79
4.1.1.1. Artère sublinguale .....	79
4.1.1.2. Artère faciale.....	81
4.1.1.3. Artère Submentale.....	82
4.1.1.4. Artère alvéolaire inférieure .....	82

4.1.2. ŒDEMES .....	83
4.1.3. HÉMATOMES.....	83
4.1.4. PRÉVENTION DE L'HÉMORRAGIE .....	84
4.2. ACCIDENTS NEUROLOGIQUES .....	85
4.2.1. RÉGION SYMPHYSAIRE INTERFORAMINALE.....	86
4.2.1.1. Troubles associés à la chirurgie implantaire.....	86
4.2.1.2. Troubles associés au prélèvement symphysaire.....	86
4.2.2. RÉGION DU CORPS MANDIBULAIRE.....	87
4.2.2.1. Troubles associés à la chirurgie implantaire.....	87
4.2.2.2. Troubles associés à la latéralisation du nerf alvéolaire inférieur .....	88
4.2.2.3. Troubles associés au prélèvement angulo-postérieur vertical .....	89
4.2.3. PRÉVENTION DES TROUBLES NEURO-SENSORIELS.....	89
4.3. RISQUES FRACTURAIRES.....	90
4.3.1. FRACTURES MANDIBULAIRES .....	90
4.3.2. FRACTURE D'UNE TABLE OSSEUSE.....	93
4.3.3. FRACTURES DE LA BAGUETTE BASILAIRE .....	93
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>95</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>97</b>

## **INTRODUCTION**

Devant le succès incontestable de l'implantologie, qui offre des perspectives thérapeutiques séduisantes, au point de devenir incontournable, les chirurgiens ont élargi leurs indications. De ce fait, la notion de risques en chirurgie implantaire, qui sous-entendait non-ostéointégration et perte de l'implant, doit être étendue au risque de léser des structures anatomiques.

La pose d'implant doit être considérée comme un acte chirurgical à part entière. Cet acte chirurgical sera conditionné par l'environnement anatomique. Certaines structures sont alors considérées comme des obstacles anatomiques. Il est donc nécessaire de connaître, non seulement, l'anatomie des régions à implanter, mais également les techniques chirurgicales implantaires et pré-implantaires afin de protéger ces structures. Pour ceci, une étude approfondie (examen clinique, examen radiographique notamment tomодensitométrique) est nécessaire afin d'éviter les accidents iatrogènes.

Notre propos sera limité à la mandibule dont nous étudierons l'anatomie et l'embryologie dans une première partie. Ensuite, nous détaillerons les différentes techniques chirurgicales pré-implantaires nécessaires en cas de volume osseux insuffisant. Puis, nous verrons la phase d'implantation proprement dite. Enfin, dans une dernière partie, nous confronterons la réalité anatomique avec les complications per et post-opératoires rencontrées en chirurgie implantaire.

## **PARTIE 1:      ÉLÉMENTS EMBRYOLOGIQUES ET** **ANATOMIQUES MANDIBULAIRES**

### **1.1. EMBRYOLOGIE MANDIBULAIRE [66,67,31,11,81,44]**

L'embryogenèse de la tête et du cou est marquée par l'apparition de l'appareil branchial dès les quatrième et cinquième semaines de développement. Ces arcs branchiaux jouent un rôle important dans le développement de la face . Chaque arc branchial est constitué d'un axe mésenchymateux tapissé extérieurement d'ectoblaste et intérieurement d'entoblaste. Chaque arc branchial est caractérisé par son contingent musculaire propre. L'innervation de ce contingent musculaire est spécifique .

Le premier arc branchial ou Arc Mandibulaire est constitué d'une courte portion dorsale, le processus maxillaire, et d'une portion plus importante ventrale, le processus mandibulaire ou cartilage de Meckel. La mandibule se forme secondairement par ossification membraneuse à partir du mésoblaste entourant le **cartilage de Meckel**. Des cartilages secondaires apparaissent dans le premier arc pour former les os enchondraux du condyle mandibulaire, de la symphyse et de l'apophyse coronoïde.

La croissance mandibulaire va se faire dans trois directions :

Dans le sens antéro-postérieur, par le développement de la branche mandibulaire, qui se déplace vers l'arrière par un phénomène d'apposition et résorption liés à l'activité musculaire. Ce mouvement libère progressivement de la place dans la région molaire.

Dans le sens transversal : les condyles vont s'écarter progressivement en suivant le développement de la base du crâne.

Dans le sens vertical : la croissance se fait d'une part au niveau de l'os alvéolaire, d'autre part au niveau de la branche. Le développement de l'os alvéolaire suit les éruptions dentaires et le développement des muscles masticateurs

Les muscles du premier arc sont les muscles masticateurs (temporal, masséter, ptérygoïdiens), le ventre antérieur du digastrique, le mylo-hyoïdien.

Les nerfs des arcs branchiaux sont des nerfs mixtes. Les nerfs crâniens d'un arc branchial contiennent :

- Des motoneurons innervant les muscles squelettiques striés dérivés des arcs.
- Des neurones sensoriels pour l'ectoderme de surface revêtant les arcs.
- Des neurones sensoriels viscéraux pour le revêtement de l'endoderme de l'intestin antérieur.

L'innervation des muscles du premier arc est assurée par la branche mandibulaire du Trijumeau, l'innervation sensitive cutanée de la face est fournie par les branches ophtalmique, maxillaire et mandibulaire.

## **1.2. ANATOMIE MANDIBULAIRE**

### **1.2.1. STRUCTURE OSSEUSE [44,105,99,58,96,27]**

La mandibule, os impair, médian et symétrique, constitue le squelette du menton. C'est le seul os mobile de tout le massif crânio-facial. Elle a la forme

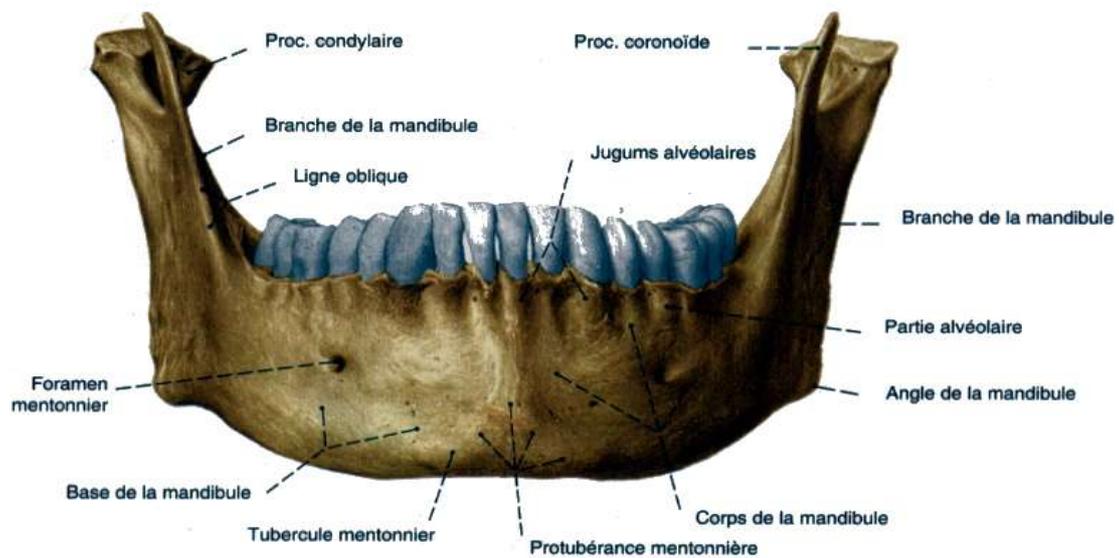
d'un fer à cheval dont les extrémités se redressent vers le haut. Elle comprend trois parties : un corps et deux branches unies par les angles mandibulaires.[Fig.1]



Fig.1 - Mandibule vue de dessus

#### 1.2.1.1. LE CORPS

Il est horizontal, arqué, à concavité postérieure, avec deux faces latérales et médiales, une partie alvéolaire et une base.[Fig.2]



**Fig. 119** Mandibule ;  
vue antérieure.

Fig.2 – mandibule, vue de face [SOBOTTA, 105]

#### 1.2.1.1.1. Face latérale

La face latérale de la mandibule est légèrement convexe dans son ensemble.

- Dans la région incisive, elle présente une éminence triangulaire à base inférieure centrée sur le plan sagittal du corps, l'éminence mentonnaire. Cette éminence mentonnaire est centrée par la symphyse mandibulaire, vestige de l'union des deux pièces latérales dont la mandibule est formée. De chaque côté de l'éminence mentonnaire, une dépression est le siège de l'insertion du muscle mentonnier.[Fig.3]

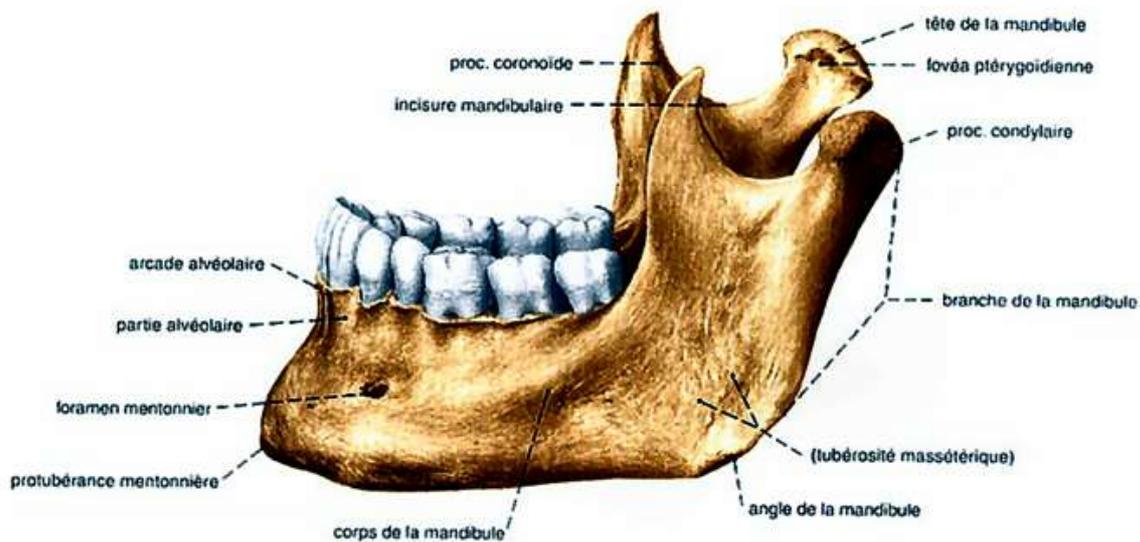


Fig.3 – Vue latérale de mandibule dentée [SOBOTTA,105]

- Dans le secteur prémolaire, cette face est marquée par le **foramen mentonnier** qui présente une forme variable en fonction du trajet intra-osseux du pédicule mentonnier. Ce foramen mentonnier correspond à l'extrémité antérieure du canal mandibulaire. Sa localisation peut varier de façon significative, en particulier chez les patients édentés anciens dont la mandibule est très résorbée. Dans certaines formes extrêmes, le trou mentonnier peut se situer sur la crête osseuse. [Renouard et Tulasne, 96].

- La situation du foramen mentonnier revêt un intérêt majeur du fait du réel risque chirurgical qu'il constitue. Dans le sens sagittal, il est situé à l'aplomb de la deuxième prémolaire dans la majorité des cas (de 18 à 45% suivant l'étude), secondairement entre les deux prémolaires (de 10 à 41%), mais il existe des positions limites comme la racine mésiale de la première molaire (de 1 à 29,5%) et celle de la première prémolaire (de 4 à 9%). Voici un tableau qui résume 5 études sur la localisation du trou mentonnier sur des dissections :

Études	C/PM1	PM1	PM1/PM2	PM2	PM2/M1	M1
<b>GERHENSON(1986)</b>	<b>0,7</b>	<b>7</b>	<b>27</b>	<b>45</b>	<b>19</b>	<b>2</b>
<b>GERHENSON(1986)</b>	<b>0,7</b>	<b>9</b>	<b>30</b>	<b>42</b>	<b>15</b>	<b>3</b>
<b>BEN AMOR(1996)</b>		<b>4</b>	<b>10</b>	<b>43</b>	<b>13,5</b>	<b>29,5</b>
<b>AL JASSER(1998)</b>	<b>0,6</b>	<b>5</b>	<b>43</b>	<b>45</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
<b>MOISEIWITSH(1998)</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>41</b>	<b>18</b>	<b>31</b>	<b>4</b>

Tableau 1 :Localisation du foramen mentonnier par rapport aux dents mandibulaires (en %)

[D'après CARPENTIER et coll., 27]

C = Canine

PM1= Première prémolaire

PM2= Deuxième prémolaire

M1= première molaire

Dans le sens vertical, on note également une grande variabilité qui dépend de la hauteur du corps mandibulaire et du degré de résorption crestale. Classiquement, le foramen est situé entre le tiers basilaire et la moitié de la hauteur du corps, mais il peut aussi affleurer le sommet de la crête résiduelle en présence d'une forte résorption osseuse. Des variations positionnelles peuvent apparaître en fonction de la technique utilisée : orthopantomogramme, radiographie rétro-alvéolaire, étude sur crâne sec.

Généralement unique (95%) il est parfois accompagné d'un foramen accessoire, avec des chiffres qui varient en fonction de la population étudiée. [Carpentier et coll. ,27].

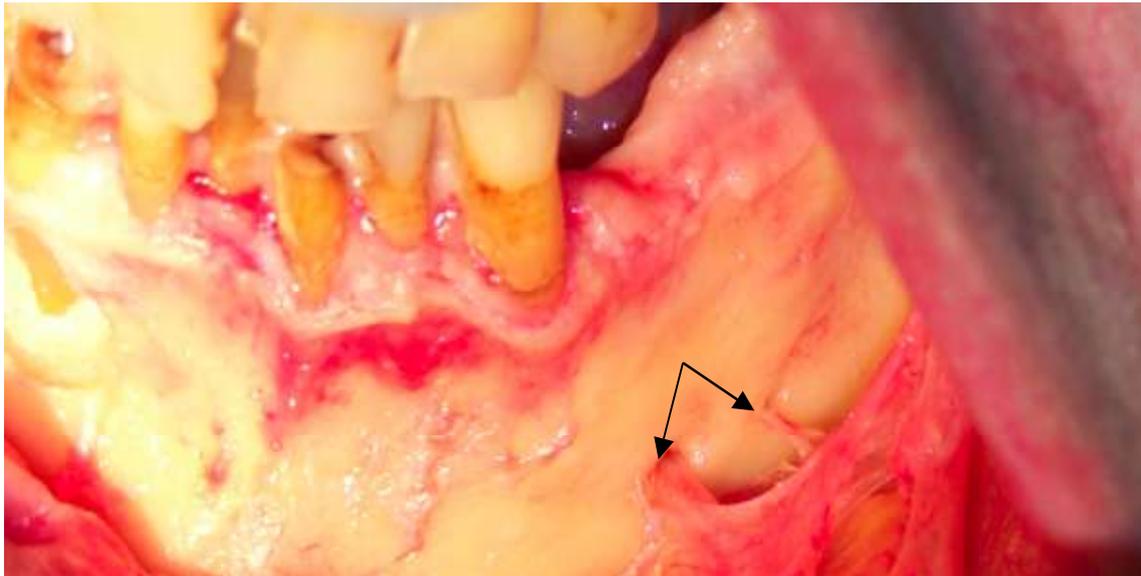


Fig.4 – Photo montrant le foramen mentonnier et son foramen accessoire

[Dissection sur pièce anatomique non injectée]

- Dans le secteur molaire, cette face est marquée par une crête mousse, la crête buccinatrice ou ligne oblique, oblique en bas et en avant et qui s'estompe progressivement. Cette crête est le siège de l'insertion du faisceau mandibulaire du muscle buccinateur. Cette ligne oblique se continue avec la lèvre externe du bord antérieur de la branche de la mandibule.

### 1.2.1.1.2. Face médiale

- Dans la région incisivo-canine, cette face est fortement concave et présente, dans le plan sagittal, les éminences mentonnières ou épines mentonnières supérieures et inférieures qui donnent respectivement insertion aux muscles génioglosses et génio-hyoïdiens.[Fig.5 et 6]

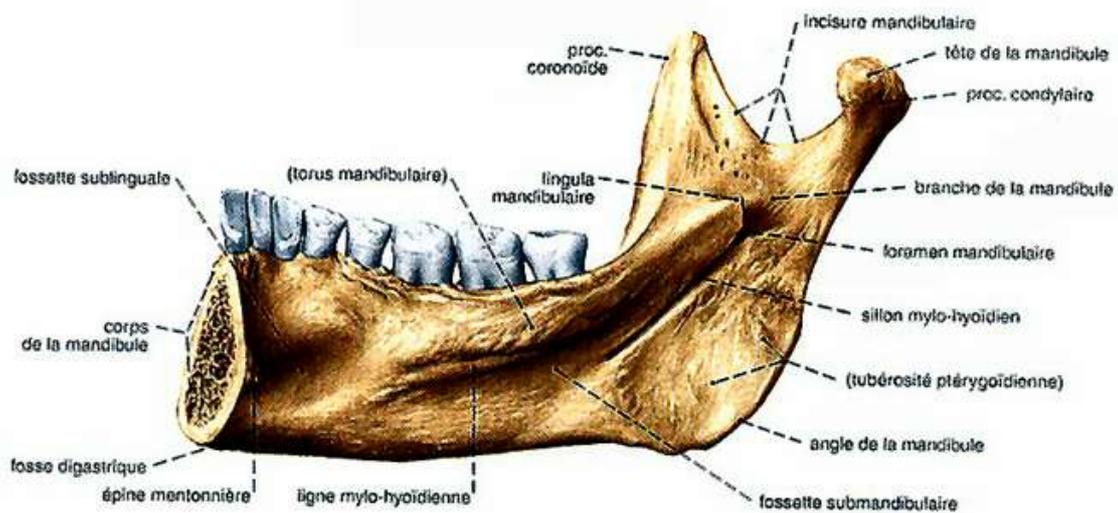


Fig.5 – Vue médiale de mandibule [SOBOTTA, 105]

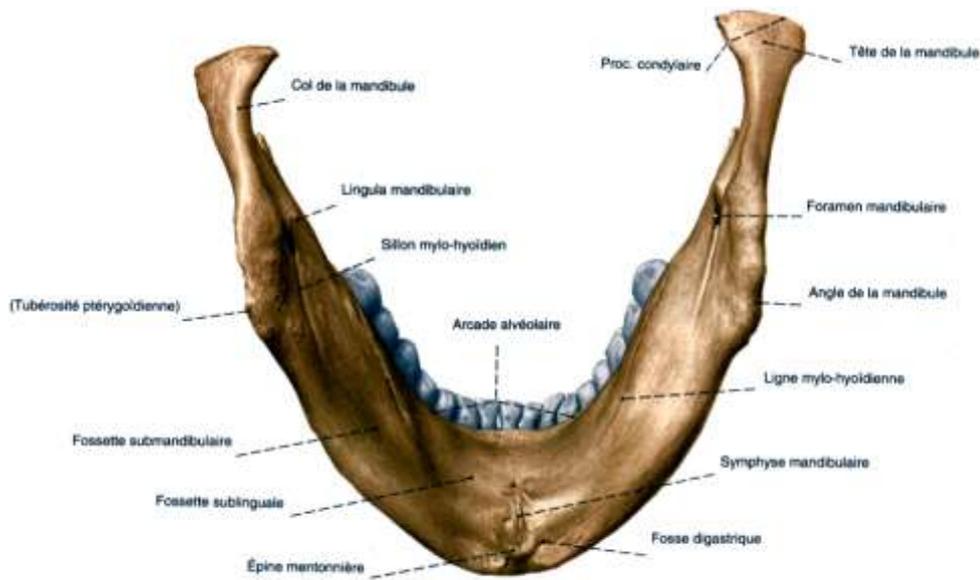


Fig. 120 Mandibule ;  
vue inférieure.

Fig.6 – mandibule, vue de dessous [SOBOTTA, 105]

- Dans la région prémolaire et molaire, la face est plane et lisse coupée par une crête oblique en bas et en avant, la crête mylohyoïdienne. Cette crête est bien marquée en arrière et s'estompe rapidement vers l'avant pour disparaître dans le secteur prémolaire.

Située au-dessus de la partie antérieure de la ligne mylohyoïdienne se trouve la fosse sublinguale contenant la glande sublinguale. Au-dessous de la partie postérieure de cette ligne, on trouve la fosse submandibulaire contenant la glande du même nom.

#### 1.2.1.1.3. Bord alvéolaire

La partie alvéolaire est large et creusée des alvéoles dentaires, séparées par les septa inter-dentaires et inter-alvéolaires.

Dans la région incisivo-canine et prémolaire, la paroi latérale est déformée par la saillie des racines dentaires constituant les jugums alvéolaires. Sur la face

interne, une saillie en regard des racines des prémolaires constitue le torus mandibulaire.

La forme de ce bord alvéolaire évolue en permanence au cours de la croissance mandibulaire ainsi qu'en fonction des phénomènes de remodelage et de résorption liées aux extractions dentaires. Particulièrement développé chez l'enfant, ce bord alvéolaire tend à se résorber chez le vieillard et l'édenté.

#### 1.2.1.1.4. Bord basilaire ou Base

Épaisse et arrondie, elle présente à sa partie postérieure le sillon de l'artère faciale.

Ce bord basilaire est large, mousse et convexe. Il présente dans sa portion parasymphysaire deux fossettes donnant insertion aux ventres antérieurs des muscles digastriques. En arrière de ces dépressions, le muscle platysma, doublé par le feuillet latéral du fascia cervical et superficiel, se fixe tout le long du versant latéral de ce bord.

Situé sur la médiane passant par les tubercules géniens, on retrouve à la dissection, un foramen lingual mandibulaire. Ce foramen est souvent accompagné de foramina accessoires. Les artéριοles qui en sortent, sont de taille suffisante pour provoquer une hémorragie difficile à contrôler.

#### 1.2.1.2. BRANCHES

Les branches, au nombre de deux, ont la forme d'un quadrilatère orienté en haut et en arrière, et prolongent en arrière le corps mandibulaire pour se terminer à leurs extrémités supérieures par **les processus condyloïde** en arrière et **le processus coronoïde** en avant. Elles présentent deux faces, une latérale et une médiale.

#### 1.2.1.2.1. Face latérale

Sa partie inférieure, ou tubérosité massétérique, est rugueuse, avec des crêtes inconstantes. Elle donne insertion au muscle masséter.

La partie supérieure correspond à la base du processus coronoïde, et donne insertion à la partie basse du tendon terminal de la portion temporale du muscle temporal et aux fibres charnues du muscle maxillo-mandibulaire.

#### 1.2.1.2.2. Face médiale

Cette face est centrée par un orifice en entonnoir de dimension variable, le foramen mandibulaire qui livre passage aux vaisseaux et au nerf alvéolaires inférieurs. Le foramen est limité en avant par une éminence triangulaire souvent saillante, **la lingula ou épine de Spix** (Spix Jean-Baptiste, 1781-1826, anatomiste allemand). En arrière de l'orifice du canal mandibulaire se trouve parfois une autre saillie, plus petite que la précédente, l'antilingula.

En avant du foramen, cette face est marquée par une crête verticale, la crête temporale.

Au-dessus du foramen, une crête souvent très peu marquée s'étend du tubercule condyalaire médial à la lingula. Cette zone est lisse et légèrement concave.

En dessous du foramen, on retrouve un petit sillon creusé entre la lingula et l'antilingula, le sillon mylohyoïdien qui marque le passage du pédicule mylohyoïdien.

#### 1.2.1.2.3. Processus Coronoïde

En forme de triangle dont le sommet s'incurve vers l'arrière, ce processus est aplati transversalement et donne insertion au tendon terminal de la portion temporale du muscle temporal.

#### 1.2.1.2.4. Processus condyalaire

Il est destiné à s'articuler avec la cavité glénoïde de l'os temporal. La tête ou condyle articulaire est oblongue, à grand axe transversal. La tête est reliée à la branche mandibulaire par le col du condyle.

Le processus condyalaire a une forme ovoïde allongée transversalement et convexe dans toutes les directions.

### 1.2.1.3. STRUCTURE DE LA MANDIBULE

La mandibule est constituée d'os compact recouvrant une mince couche de tissu spongieux. La partie alvéolaire est constituée essentiellement d'un tissu spongieux, l'os alvéolaire. La mandibule est parcourue par le **canal mandibulaire** qui s'ouvre par le foramen mandibulaire en arrière et le foramen mentonnier en avant. Il contient le **plexus alvéolaire inférieur**.

#### 1.2.1.3.1. Histologie

On observe trois zones osseuses principales :

- Les corticales externes et internes :

On retrouve une organisation lamellaire. Ces lamelles osseuses sont rectilignes, parallèles entre elles et accolées. Du collagène de type 1 compose ces lamelles.

Dans la partie la plus interne, on retrouve du tissu osseux haversien. Ce sont des structures cylindriques accolées les unes aux autres et qui entourent une lumière canalaire.

- La couche interne d'os spongieux :

Elle est composée de trabécules formées d'os lamellaire. Ces trabécules sont séparées par des espaces conjonctivo-vasculaires remplis de moelle osseuse.

- La paroi alvéolaire : os alvéolaire proprement dit

C'est un os compact qui entoure l'alvéole et que l'on nomme également lamina dura. C'est un os fasciculé où les fibres de collagène ont une orientation parallèle à la dent.

#### 1.2.1.3.2. Canal mandibulaire

Ce conduit de section circulaire parcourt la mandibule sur toute son étendue. Il est bien visible du foramen mandibulaire jusqu'au foramen mentonnier [Fig.7]. Au-delà du foramen mentonnier, il est grêle et s'épuise progressivement jusqu'au niveau du plan sagittal médian.

Tantôt c'est un conduit à parois nettes, tantôt c'est un simple trajet à travers les mailles de la substance spongieuse. D'après Gaudy [44], bien qu'identifiable facilement sur les clichés radiographiques, le canal mandibulaire ne semble pas être entouré de corticale. Il cheminerait simplement dans l'os spongieux en y laissant son empreinte.

Quelle que soit sa disposition, le canal mandibulaire ne se divise pas en avant en un canal mentonnier et un canal incisif. Car si le nerf mentonnier aboutit comme le canal mandibulaire au foramen mentonnier, le nerf incisif poursuit son chemin en avant du canal dentaire non pas dans un conduit à parois définies, mais à travers les cellules du tissu spongieux [Rouvière et Delmas, 99].

Le trajet du canal dentaire est théoriquement connu depuis la fente mandibulaire jusqu'au foramen mentonnier. Il répond à une direction globalement oblique en bas, en dehors et en avant.

Classiquement on décrit trois segments dans le sens antéro-postérieur, un segment postérieur, un segment moyen et un segment antérieur.

Le segment postérieur est la partie qui parcourt la branche montante du foramen mandibulaire jusqu'à la jonction branche montante / corps mandibulaire, où il se coude.

Le segment moyen généralement horizontal s'étend de la jonction branche montante / corps de la mandibule jusqu'à environ 1 cm du foramen mentonnier. Ce segment décrit, dans 93% des cas [GASPARD, 43], une courbe harmonieuse tout d'abord concave vers l'intérieur, puis finalement convexe dans ce même sens.

Le segment antérieur très court correspond à la terminaison du canal. Il se recourbe en devenant très convexe vers le haut, l'arrière et le dehors. Ce trajet légèrement rétrograde débouche sur l'orifice du trou mentonnier.



Fig.7 – branche horizontale de la mandibule, mise en évidence du Nerf alvéolaire inférieur  
[Dissection sur pièce anatomique non injectée]

## 1.2.2.FONCTION OSSEUSE DES SYSTÈMES ALVÉOLO-DENTAIRES [65,68,35,90,101]

Les procès alvéolaires sont les parties de l'os maxillaire et mandibulaire qui supportent les dents. Ils n'existent que parce que les dents existent. Ils se forment et disparaissent avec elles.

### 1.2.2.1. Formation de l'os alvéolaire

L'os alvéolaire ainsi que tous les éléments du parodonte profond, ciment et ligament parodontal, ont pour origine le follicule dentaire.

Cet os ne peut pas exister sans alvéoles dentaires et l'alvéole n'existe qu'en présence de la dent [90].

Chez un individu normal, l'os alvéolaire se développe autour des germes dentaires et ne croît qu'en association avec le phénomène d'éruption active. En revanche, après la perte des dents, l'os alvéolaire est définitivement perdu [101]. L'os alvéolaire est en continuité avec le corps mandibulaire. En effet, son développement s'effectue en continuité avec l'os basal, lorsque s'achève l'édification coronaire et que débute la formation radiculaire ou rhizagenèse. Les ostéoblastes fonctionnels vont élaborer une matrice qui se minéralisera dans un deuxième temps. Le tissu osseux qualifié de primaire est considéré comme immature, c'est-à-dire sans orientation précise du collagène. Sous l'effet de contraintes mécaniques, cet os immature est très vite remplacé par un os secondaire avec une orientation plus précise des faisceaux de fibres de collagène.

Cet os a donc pour origine le follicule dentaire dont la formation est liée à celle du bourgeon dentaire. C'est pourquoi nous ne pouvons dissocier complètement les origines embryologiques de la dent et celles de son support.

Le maintien de cet os alvéolaire est également en rapport avec la présence des dents sur l'arcade. Celles-ci vont en effet transmettre les charges occlusales à la lamina dura par l'intermédiaire des fibres du ligament alvéolo-dentaire. Ces contraintes de flexion appliquées à la lamina dura se traduiront par une stimulation du tissu osseux alvéolaire permettant ainsi un équilibre entre résorption et formation.

C'est donc la dent qui est garante de la formation de cet os alvéolaire, mais, c'est également elle qui permet le maintien de ce volume osseux.

#### 1.2.2.2. Résorption osseuse alvéolaire

La résorption post-extractionnelle est une évidence pour tous les odontologistes.

En effet un remodelage osseux intervient toujours après avulsion dentaire. Il associe une résorption ostéoclasique de l'os alvéolaire et une apposition osseuse dans l'alvéole, c'est la cicatrisation de l'os alvéolaire. La gencive périphérique recouvre le caillot apparu au fond de l'alvéole. Le caillot aura un rôle important dans la formation de l'os.

L'avulsion provoque une résorption des reliefs osseux des bords alvéolaires et des septas interdentaires, ainsi apparaît une crête alvéolaire arrondie [Fig.8] tapissée de gencive adhérente. Cette résorption initiale est physiologique.

Cette résorption osseuse se fait aussi bien en largeur qu'en hauteur. Elle intéresse surtout la portion alvéolaire de l'os. Dans une moindre mesure, une résorption de l'os basal peut survenir. La plus forte résorption de la crête se produit dans une période comprise entre six mois et deux ans après l'avulsion, ce qui posera des problèmes de réhabilitation prothétique, esthétique et fonctionnelle [68].

Selon DAVARPANAH [33], à la mandibule, la résorption crestale antérieure est 4 fois plus rapide qu'au maxillaire, et elle est également plus rapide en lingual : On parle de **résorption centrifuge**.

De plus, le canal mandibulaire, situé habituellement sous les apex des dents, se rapproche de la crête au fur et à mesure qu'intervient la résorption mandibulaire.



Fig.8 – Vue latérale d'une mandibule édentée [SOBOTTA, 105]

### 1.2.3.ÉLÉMENTS NERVEUX [17]

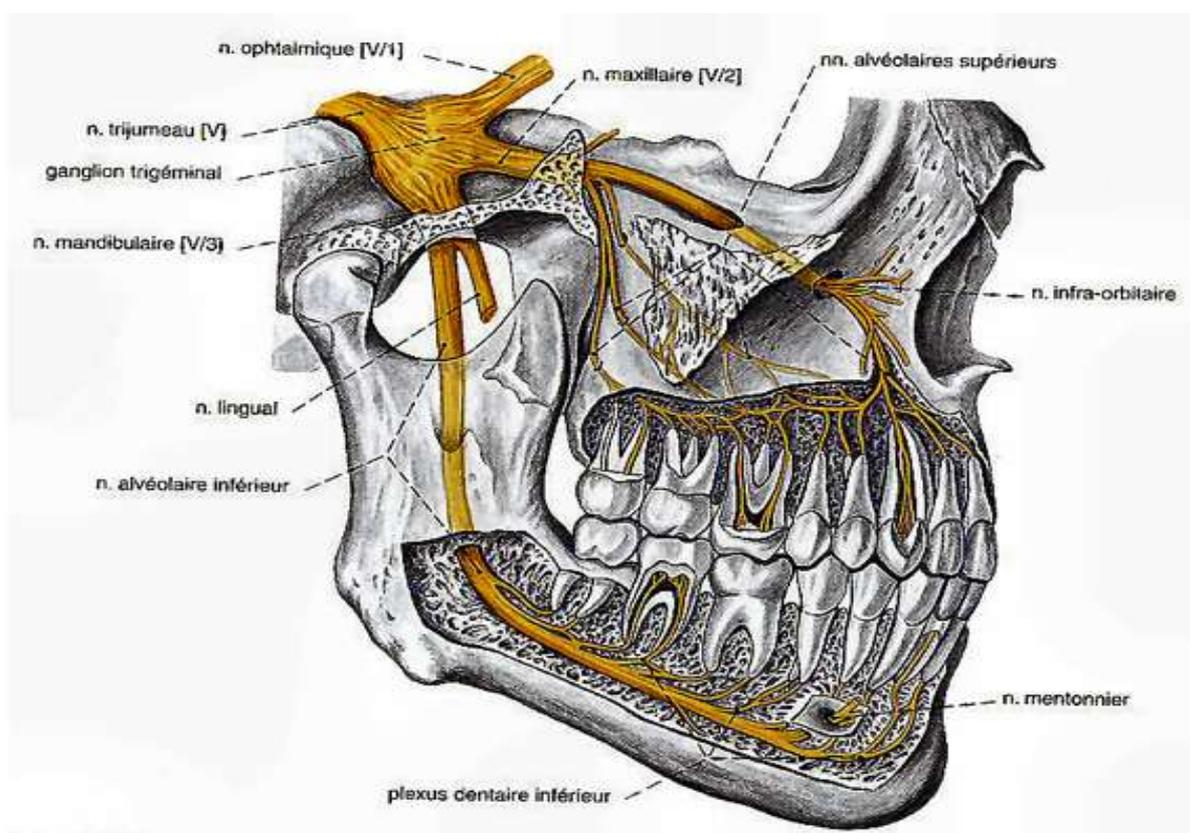


Fig.9 – Innervation des Maxillaires en vue latérale [SOBOTTA, 105]

### 1.2.3.1. Origine des faisceaux nerveux à la mandibule

Les principales branches qui vont nous intéresser à la mandibule sont le **nerf alvéolaire inférieur** (et ses branches mentonnière et incisive) et le **nerf lingual**. Ces deux branches sont des branches terminales du nerf mandibulaire (V3).

### 1.2.3.2. Description et Systématisation du Trijumeau (V)

#### 1.2.3.2.1. Anatomie descriptive

Le **nerf Trijumeau** est un nerf mixte, sensitif pour les régions de la face et moteur pour les muscles masticateurs. Par ses connexions, il possède des neurofibres sensorielles et sécrétoires. Il se compose d'une racine motrice grêle (1mm) et d'une racine sensitive volumineuse (5mm).

Le nerf Trijumeau émerge de la face latérale du pont, à la jonction du pont et du pédoncule cérébelleux moyen.

Après avoir traversé la citerne ponto-cérébelleuse, les racines du nerf trijumeau se dirige vers la fosse trigéminal de la partie pétreuse de l'os temporale.

Le cavum trigéminal, diverticule de la dure-mère, entoure et engaine le Ganglion Trigéminal jusqu'aux foramen crâniens.

Le nerf Trijumeau se divise en 3 branches : le nerf ophtalmique (V1), le nerf maxillaire (V2), et le nerf mandibulaire (V3).

La branche qui nous intéresse ici est la branche mandibulaire. Cette branche mandibulaire, branche latérale du nerf trijumeau, se dirige vers le bas et traverse le foramen ovale en compagnie de l'artère petite méningée. Il se termine dans la fosse infra temporale entre les muscles tenseur du voile du palais et ptérygoïdien latéral en deux branches : les nerfs lingual et alvéolaire inférieur.

Pour les citer, les branches collatérales du nerf mandibulaire sont :

- Le rameau méningé ou nerf épineux pour la dure-mère de la fosse crânienne moyenne.
- Les rameaux ganglionnaires otiques.
- Le nerf massétérique pour le muscle masséter et l'articulation temporo-mandibulaire.
- Les nerfs temporaux profonds pour la face profonde du muscle temporal
- Le nerf ptérygoïdien latéral innerve le muscle homonyme
- Le nerf ptérygoïdien médial innerve les muscles ptérygoïdiens médial, tenseur du voile du palais et tenseur du tympan.
- Le nerf buccal pour le muscle buccinateur et des rameaux cutanés et muqueux pour la muqueuse buccale et la gencive adjacente aux 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> molaires inférieures.
- Le nerf auriculo-temporal

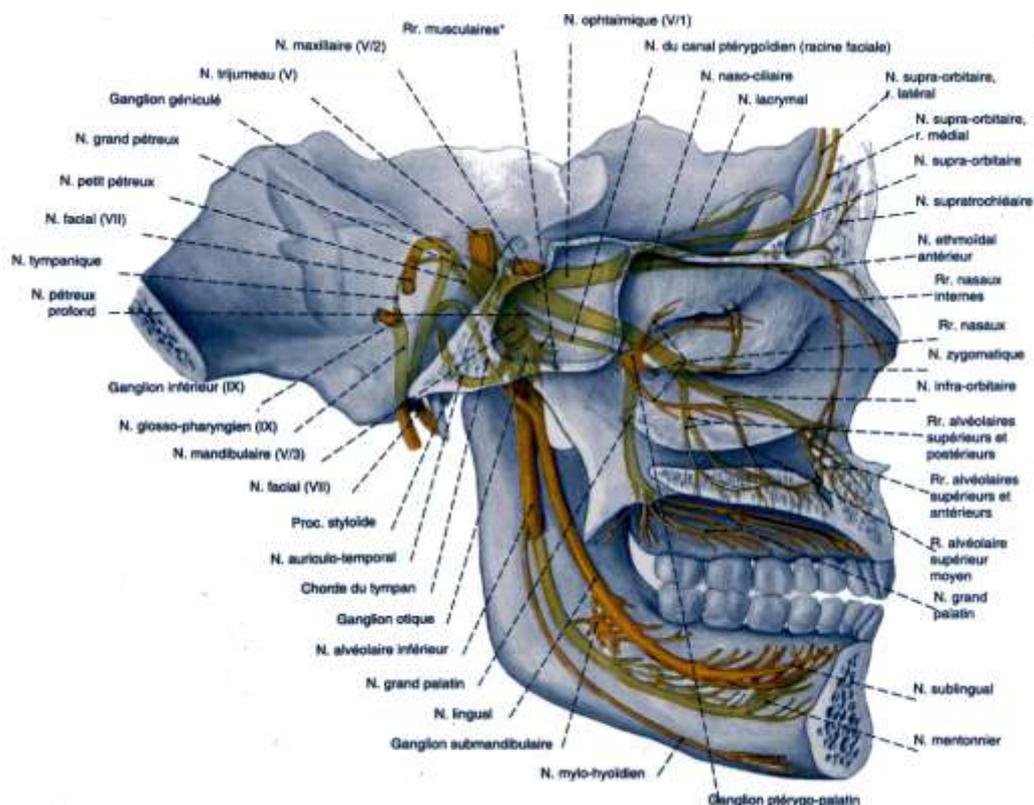


Fig.10 – Innervation des maxillaires, vue médiale [SOBOTTA, 105]

#### 1.2.3.2.2. Systématisation du nerf Trijumeau (V)

Chaque nerf crânien présente un centre encéphalique constitué d'un ou plusieurs noyaux crâniens qui représentent l'origine des neurofibres motrices ou la terminaison des neurofibres sensibles ou sensorielles.

Le nerf Trijumeau est composé de trois noyaux sensitifs et d'un noyau moteur.

- **Les noyaux sensitifs** sont au nombre de trois et forment le plus long noyau crânien.

Tout d'abord le noyau mésencéphalique constitué par une mince colonne de part et d'autre de l'aqueduc du mésencéphale. Ses fibres afférentes véhiculent la sensibilité proprioceptive des muscles masticateurs, de l'articulation temporo-mandibulaire, des dents et des muscles faciaux et extrinsèques de l'œil.

Ensuite, le noyau Principal du nerf Trijumeau est formé d'un noyau postéro-médial et d'un noyau antéro-médial. Ses fibres afférentes véhiculent la sensibilité tactile discriminative de la face.

Enfin le noyau Spinal du nerf Trijumeau qui prolonge le noyau pontique jusqu'au 2<sup>e</sup> segment médullaire cervical, où il se continue avec la corne dorsale de la moelle spinale.

Les fibres sensibles afférentes véhiculent la sensibilité nociceptive et thermique de la face. D'un point de vue topographique, les neurofibres d'origine mandibulaire (V3) sont plus crânielles, les neurofibres ophtalmiques (V1) sont plus caudales et les maxillaires occupent la position intermédiaire. Le tractus spinal du V contient aussi des afférences des nerfs crâniens IX et X, qui véhiculent la sensibilité somatique de l'oreille, de la langue, du pharynx et du larynx.

Les fibres sensibles efférentes forment le lemnisque trigéminal croisé pour la plupart de ses fibres. Ces fibres gagnent le noyau ventral postéro-médial du thalamus.

- **Le noyau moteur Trigéminal**, lui, est médial au noyau pontique du V et est situé au-dessus du noyau du VII (nerf facial).

Les neurofibres efférentes sont destinés aux muscles masticateurs et cheminent dans le nerf mandibulaire.

Les neurofibres afférentes appartiennent à la voie motrice directe (tractus cortico-nucléaire) mais aussi aux voies motrices indirectes.

#### 1.2.3.3. LE NERF ALVÉOLAIRE INFÉRIEUR

Le nerf alvéolaire inférieur est la plus volumineuse des branches du nerf mandibulaire. Il se dirige en bas, en avant de l'artère alvéolaire inférieure, entre le fascia interptérygoïdien et le muscle ptérygoïdien médial, en dedans de lui et le muscle ptérygoïdien latéral et la branche de la mandibule situés, eux, en dehors. Avant de pénétrer dans le foramen mandibulaire, il abandonne le nerf mylohyoïdien qui glisse à la face inférolatérale du muscle mylohyoïdien qu'il innerve, ainsi que le ventre antérieur du muscle digastrique.

Selon SALAGARAY LAFARGUE [100], le nerf alvéolaire, une fois dans le canal, peut présenter quatre différentes formes de distribution

- **Type Bifurqué** : il se divise en deux branches, une plus volumineuse d'où sortent les rameaux dentaires et représente le nerf alvéolaire proprement dit. L'autre plus mince est le nerf dentaire.

- **Type Trifurqué** : cas le plus fréquent, là, le nerf se divise en trois branches de calibre similaire. Le nerf dentaire tout d'abord, puis une branche pour les molaires et prémolaires située dans un canalicule

indépendant appelé canal de Robinson. Et enfin, le nerf incisif de Hovelacque, destiné à innerver les canines et incisives mandibulaires. De ces deux dernières branches naissent des filets gingivaux et des rameaux périostés de la même façon que pour le parodonte.

- **Type Plexiforme** : les branches sont ici fortement anastomosées, formant un riche plexus semblable à celui du nerf dentaire supérieur.
- **Formation Unique** : le nerf se maintient non divisé jusqu'au foramen mentonnier de sorte que les diverses branches sortent en forme arborescente.

Les branches terminales du nerf alvéolaire inférieur sont le nerf mentonnier et le nerf incisif.

#### 1.2.3.3.1. Le nerf Mentonnier [1,3, 39]

Après lecture de la littérature, on peut déterminer le trajet et les rameaux du nerf mentonnier. Le nerf mentonnier est un nerf sensitif et sécrétoire. Après avoir parcouru la dernière portion du canal mandibulaire, il émerge à la surface de la mandibule par le foramen mentonnier [Fig.11]. Le canal mentonnier est une extension antérieure du canal alvéolaire inférieur réalisant une courbe ou boucle en avant du foramen mentonnier [39] avant de venir émerger par ce foramen mentonnier.

Le nerf mentonnier se divise alors en trois branches de diamètres inégaux, profondément situées entre le périoste et les muscles abaisseurs de la lèvre inférieur et dépresseur de la commissure :

- **La première branche**, oblique en bas et en avant, donne les rameaux mentonniers. Ils se distribuent aux téguments du menton soit en perforant

le muscle abaisseur de la lèvre inférieure, soit en émergeant au bord médial de celui-ci.

- **La deuxième branche** naît presque immédiatement à la sortie de l'orifice. Ses rameaux, généralement au nombre de deux, se distribuent à la muqueuse incluant les glandes salivaires accessoires et la peau. Ce sont les rameaux labiaux inférieurs.
- **La troisième branche** est destinée à la gencive vestibulaire depuis la deuxième prémolaire comprise.

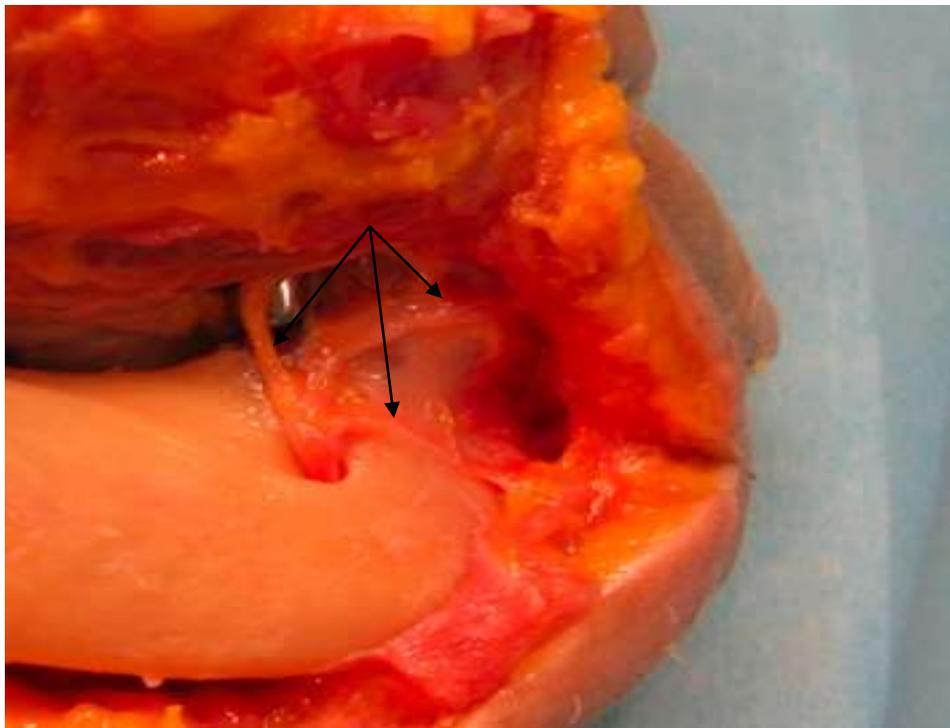


Fig.11 - Rameaux du nerf mentonnier  
[Dissection sur pièce anatomique non injectée]

#### 1.2.3.3.2. Le nerf incisif [26,71,24,46,106]

Branche terminale du nerf alvéolaire inférieur, le nerf incisif innerve la canine, les incisives correspondantes et la gencive. Il parcourt la région mentonnière dans le diploé de l'os. Son rôle est trophique et sensitif.

Son canal n'a pas toujours de parois bien définies. Le canal incisif est discuté selon les auteurs. Cependant un grand nombre d'études prouvent son existence réelle. Ainsi MARDINGER [71], situe l'origine du canal incisif à la partie inférieure de la boucle mentonnière. Le canal se dirige ensuite vers l'avant, parallèlement au bord basilaire, selon un trajet orienté de vestibulaire en lingual. Il observe une corticalisation totale ou partielle dans 56% des cas.

Pour Calgaro et al. [24], Gowgiel [46], Starkie et Stewart [106], le canal incisif est adossé à la paroi vestibulaire dans les quatre premiers millimètres, puis il prend progressivement une orientation linguale dessinant dans un premier temps une concavité vers le bas, puis vers le haut, pour rejoindre le septum entre les incisives latérale et centrale.

Pour d'autres auteurs, le nerf incisif poursuit son chemin, non pas dans un conduit à parois définies, mais à travers le tissu spongieux.

#### 1.2.3.3.3. Le nerf de Valentin [3,114,47]

Décrit par Valentin [114], c'est la branche cutanée terminale du nerf du muscle mylohyoïdien et du ventre antérieur du digastrique, né lui-même du nerf alvéolaire inférieur avant son entrée dans le foramen mandibulaire. Ce nerf cutané est inconstant, souvent unilatéral. Il innerve les régions mentonnière et sous mentonnière selon un territoire large de 4-5 cm de large et 3 cm de haut.

Le nerf du muscle mylohyoïdien et du ventre antérieur du digastrique chemine, en bas et en avant, dans la gouttière mylohyoïdienne, en dessous de la ligne

oblique interne. Le nerf est au contact de l'os mandibulaire, accompagné de l'artère mylohyoïdienne. Le nerf du muscle mylohyoïdien et du ventre antérieur du digastrique donne, à la face profonde du muscle mylohyoïdien un certain nombre de branches collatérales dont de rameaux périostiques, des rameaux gingivaux, une anastomose avec le nerf lingual et des rameaux musculaires pour le muscle mylohyoïdien et le ventre antérieur du muscle digastrique.

La branche terminale se résume à un nerf cutané décrit par Valentin mais non décrit par d'autres auteurs.

Guyot et coll. [47] retrouvent ce nerf de manière inconstante.

Le rôle du nerf de Valentin dans l'innervation sensitive de la région est mis en évidence par la pratique :

- L'infiltration d'anesthésique du nerf mandibulaire entraîne une zone d'anesthésie plus importante que celle du nerf mentonnier isolée, jusqu'à la jonction mentonnière, sous mentonnière, zone d'innervation du nerf de Valentin qui n'est pas anesthésié par l'infiltration du nerf mentonnier.
- L'éruption cutanée vésiculeuse du zona du nerf mandibulaire intéresse les téguments sous-mentonniers.

#### 1.2.3.4. LE NERF LINGUAL [44,77]

Le nerf lingual descend en avant du nerf alvéolaire inférieur et décrit une courbe concave en avant et en dedans. Il est d'abord compris, comme le nerf alvéolaire inférieur, entre le fascia interptérygoïdien et le muscle ptérygoïdien médial en dedans. Le muscle ptérygoïdien latéral et la branche montante du nerf maxillaire forment ses rapports en dehors.

C'est dans cette région et un peu en dessous de son origine que le nerf lingual reçoit la corde du tympan, branche du nerf facial (VII).

Le nerf lingual [Fig.12] s'écarte de plus en plus du nerf alvéolaire inférieur, décrivant une courbe concave en avant et en haut. Le nerf quitte ensuite la région ptérygo-maxillaire en passant sous le ligament ptérygo-maxillaire et rejoint la loge sus mylohyoïdienne directement sous la muqueuse du sillon gingivo-lingual. Dans cette loge sus mylohyoïdienne, le nerf lingual chemine non loin de la corticale interne en regard de la dent de sagesse. Il se trouve toujours au-dessus du muscle mylohyoïdien et distribue quelques filets nerveux destinés à la muqueuse du pilier antérieur du voile du palais et des amygdales. Il entre ensuite dans la loge sub-linguale après être passé entre le mylohyoïdien en dehors et le muscle hyoglosse en dedans. Il quitte la table interne mandibulaire et se dirige en dedans et en avant en sous croisant le canal submandibulaire (canal de Wharton).

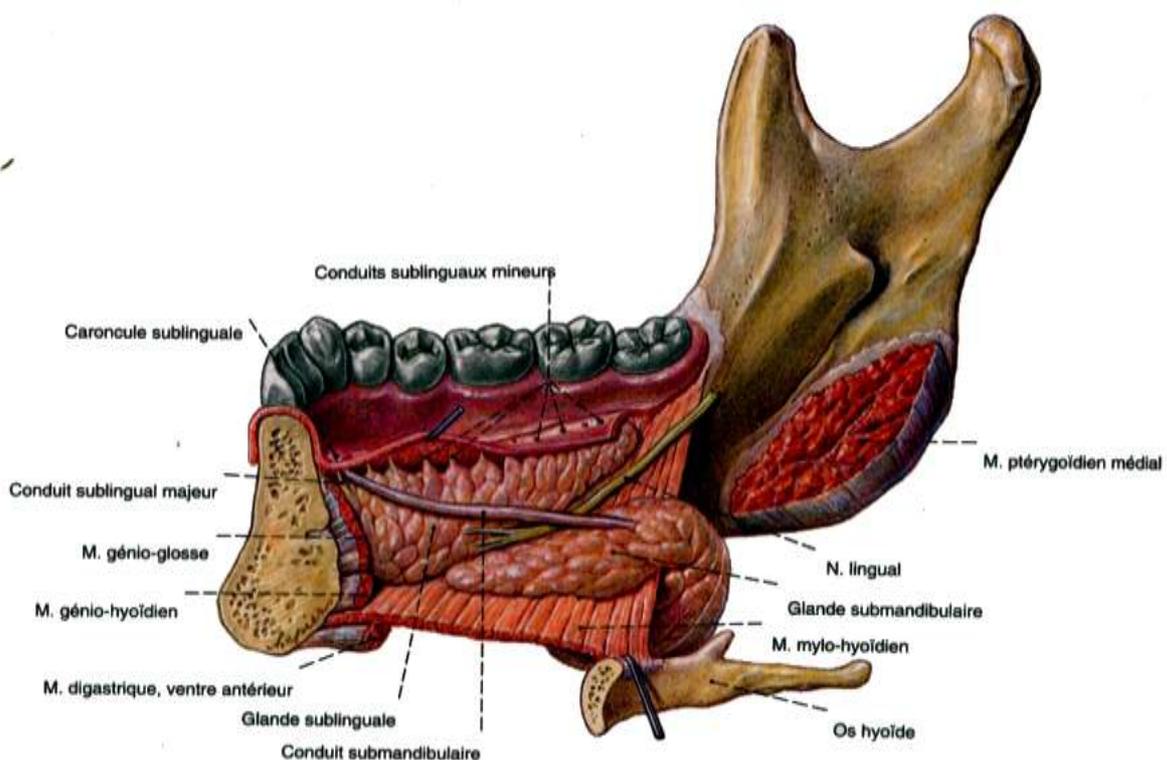


Fig.12 – Nerf lingual et ses rapports anatomiques, vue médiale [SOBOTTA, 105]

Il pénètre dans la loge sub-linguale, innerve la glande du même nom, puis se divise en de nombreux rameaux terminaux qui innervent la muqueuse de la langue en avant du V lingual [Fig.13].

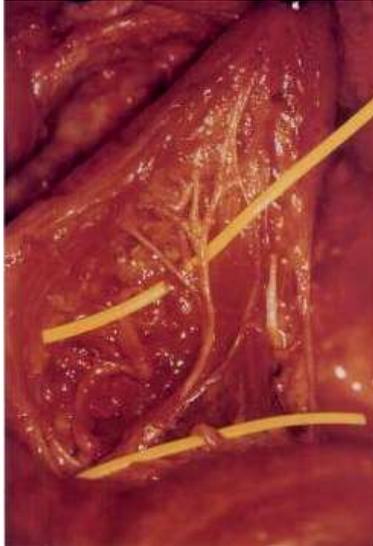


Fig.13 – Terminaisons du nerf lingual à la langue [GAUDY, 44]

#### 1.2.4.ÉLÉMENTS VASCULAIRES [105,99,59]

Les artères de la tête et du cou proviennent des artères carotides communes. Ces artères ont une origine différente à droite et à gauche. A droite, elles proviennent de la bifurcation brachio-céphalique artérielle ; à gauche, elles naissent directement de l'arc de l'aorte. Les artères carotide communes se divisent en artère carotides externes et internes. Cette séparation se fait normalement un centimètre au-dessus du cartilage de la thyroïde.[Fig.14]

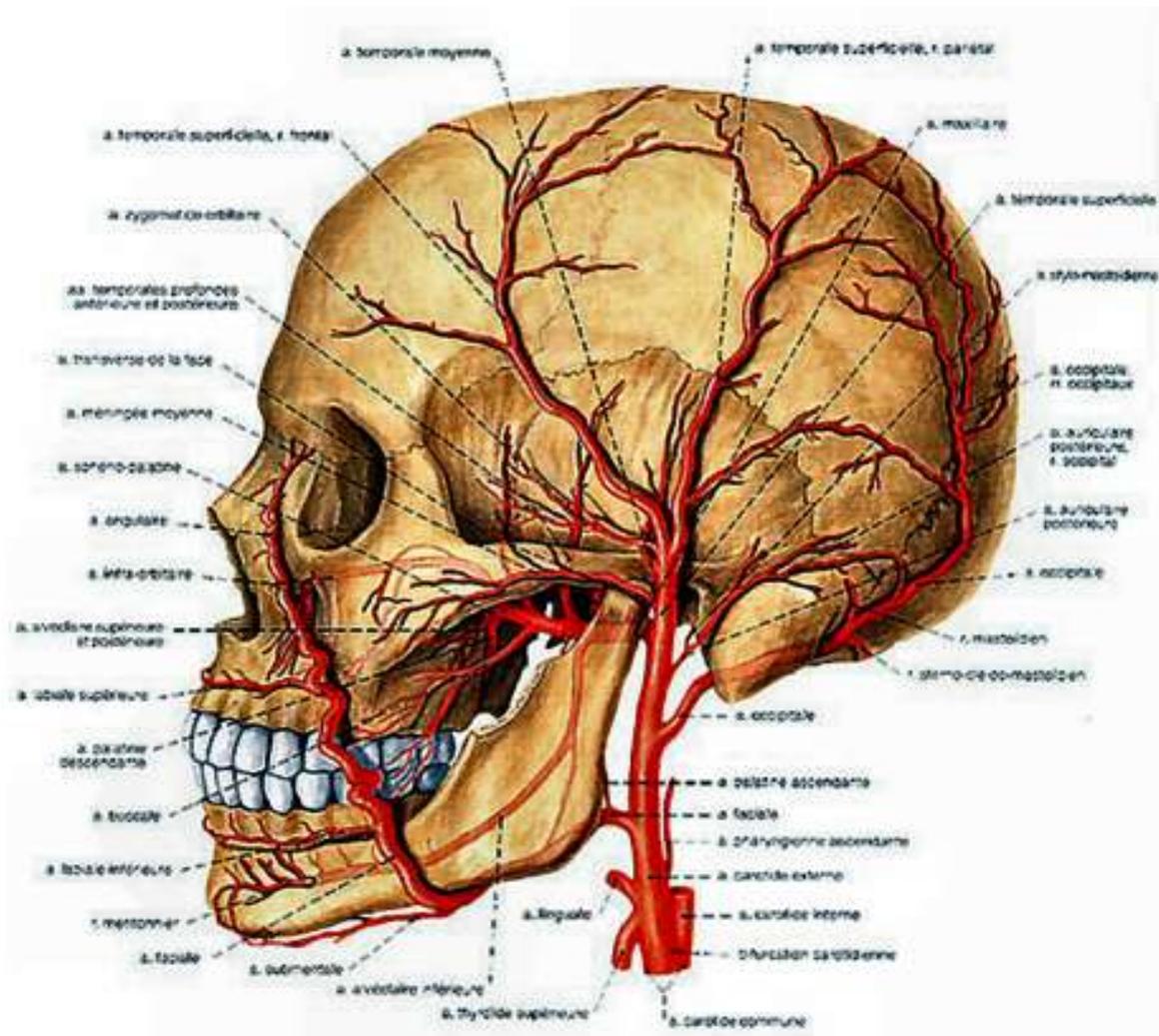


Fig.14 – Vascularisation de la tête et du cou [SOBOTTA, 105]

L'artère carotide externe est responsable de la vascularisation de la face et des téguments de la tête. Elle naît au bord supérieur du cartilage thyroïde et se termine sous le col de la mandibule, en artère temporale superficielle et artère maxillaire.

Sa partie cervicale répond :

- En avant et latéralement au muscle sterno-cléido-mastoïdien. Elle est croisée par le nerf hypoglosse (XII) et le tronc veineux thyro-linguo-facial.
- En arrière, à la carotide interne
- En dedans, au pharynx et au nerf glosso-pharyngien (IX)

Sa partie céphalique est infra puis intra-parotidienne où elle se divise.

L'artère carotide externe donne de multiples branches collatérales :

- L'artère thyroïdienne supérieure
- L'artère linguale
- L'artère faciale
- L'artère pharyngienne ascendante
- L'artère occipitale
- L'artère auriculaire postérieure
- Des rameaux parotidiens de l'artères auriculaire postérieure et de l'artère temporale superficielle.

#### 1.2.4.1. Artère Sublinguale

Elle se destine au plancher buccal, à la glande sublinguale, au menton osseux ainsi qu'aux parties molles de la région mentonnière.

C'est une des deux branches terminales de l'artère linguale avec l'artère profonde de la langue [Fig.15].

L'artère sublinguale naît au moment où l'artère linguale quitte la région sus-hyoïdienne latérale. Elle se dirige en avant, pour devenir ascendante voire submentale [Bertelli – Rouvière et Delmas, 99]. Elle décrit de nombreuses flexuosités, traverse la loge sublinguale. Elle suit le canal de la glande submandibulaire pour arriver à la région rétro-génienne.

L'artère sublinguale se termine un peu au-dessous de la base du frein de la langue en deux rameaux terminaux, l'un supérieur, l'autre inférieur.

Pour Paturet [selon Rouvière et Delmas, 99], le rameau supérieur ou rameau mandibulaire, participe à la vascularisation du menton osseux. Celui-ci envoie presque toujours deux artérioles, une qui pénètre dans le canalicule inter incisif (rameau diploïque) et l'autre dans le canalicule sus-génien.

Le rameau mentonnier inférieur est parfois inconstant. Il contourne le menton osseux et se destine aux parties molles de la région mentonnaire.



Fig.15 – Artère linguale et branches terminales  
[Dissection sur pièce anatomique injectée]

1

2

1 : Artère Sublinguale

2 : Artère Linguale

Lors de sa naissance, l'artère sublinguale est en rapport avec le bord antérieur du muscle hyoglosse, puis avec la loge sublinguale. Les parois de cette loge sont en dehors, le corps de la mandibule et le muscle mylohyoïdien en bas, enfin les muscle génio-glosse et génio-hyoïdien en dedans. Dans la loge, elle est en rapport avec la glande sublinguale située au dessus. Le canal de la glande submandibulaire (canal de Wharton) passe, lui, au-dessus et en dehors d'elle.

En haut, elle est au contact de la muqueuse du plancher oral et des branches terminales du nerf grand hypoglosse.

Dans son trajet, elle est accompagnée par ses deux veines satellites et le nerf sublingual.

#### 1.2.4.2. Artère Submentale ou submentonnière

L'artère submentale est l'une des plus volumineuse branche de l'artère faciale. Elle vascularise la glande submandibulaire, le muscle mylo-hyoïdien et le ventre antérieur du muscle digastrique.

Elle naît de l'artère faciale dans la loge submandibulaire avant que celle-ci ne contourne le bord basilaire pour devenir superficielle [Fig.16]. Elle peut naître soit au niveau du bord inférieur de la mandibule soit au-dessous de la branche. Elle se termine par des branches qui s'anastomosent avec les rameaux mentonniers de l'artère alvéolaire inférieure après pénétration dans le corpus mandibulaire par l'intermédiaire de foramina [RAGOT, 94], et par des branches qui se perdent dans la muqueuse.

Elle donne des rameaux à la glande submandibulaire, aux muscles mylo-hyoïdien et digastrique, et aux parties molles du menton. Elle s'anastomose avec la branche sublinguale de l'artère linguale et avec la branche mylo-hyoïdienne de l'artère alvéolaire inférieure. L'artère submentale donne, au niveau symphysaire et au niveau du muscle élévateur de la lèvre inférieure, une branche superficielle et une branche profonde.



Fig.16 – Artère faciale et artère submentale  
[Dissection sur pièce anatomique non injectée]

1  
2

1 : Artère faciale

2 : Artère submentale

Son trajet est globalement horizontal, vers l'avant, appliquée dans l'angle formé par la face interne de la mandibule et la face inférieure du muscle mylo-hyoïdien. Elle suit les attaches du muscle mylo-hyoïdien jusqu'aux insertions du muscle digastrique dans la fossette digastrique. Elle devient de plus en plus superficielle dans sa partie antérieur.

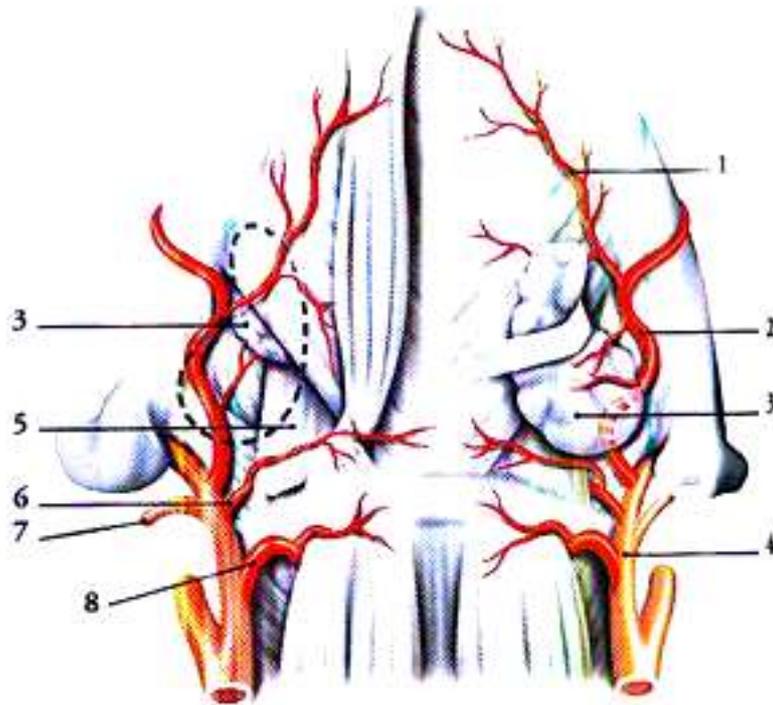


Fig.17 – Artère submentale, vue de dessous [KAMINA, 59]

- |                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| 1 : Artère submentale      | 6 : A. linguale                 |
| 2 : Artère faciale         | 7 : A. occipitale               |
| 3 : Glande submandibulaire | 8 : A . thyroïdienne supérieure |
| 4 : A. carotide externe    |                                 |
| 5 : Muscle génio-hyoïdien  |                                 |

#### 1.2.4.3. Artère alvéolaire inférieure

L'artère alvéolaire inférieure est une branche volumineuse de l'artère maxillaire. Elle naît de l'artère maxillaire dans la partie la plus externe de l'espace maxillo-pharyngien lorsque celle-ci croise le bord inférieur du muscle ptérygoïdien latéral et très près du col du condyle.

L'artère alvéolaire inférieure se dirige obliquement en bas, en avant et en dehors. Elle est appliquée sur la face interne de la branche montante de la mandibule.

Elle pénètre ensuite dans le canal mandibulaire au niveau de la lingula puis continue dans ce conduit jusqu'au foramen mentonnier. Elle se divise alors en deux rameaux :

- Un rameau mentonnier qui sort du corps mandibulaire par le foramen mentonnier, qui vascularise les parties molles que sont le muscle mentonnier, l'abaisseur de la lèvre inférieure, l'orbiculaire des lèvres. Ce rameau s'anastomose ensuite avec les branches terminales de l'artère submentale.
- Un rameau incisif qui se perd dans la symphyse et irrigue le menton osseux et se termine en rejoignant l'artère homonyme opposée.



Fig.18 – Artère et Nerf alvéolaire inférieur, branche horizontale de la mandibule  
[Dissection sur pièce anatomique non injectée]

Tout le long du trajet à l'intérieur du canal mandibulaire, l'artère alvéolaire inférieure donne des branches pour le corps, la branche et l'articulation temporo-mandibulaire par des artérioles et pour les alvéoles dentaires et leur contenu. Elle donne également un rameau pour le muscle mylo-hyoïdien, l'artère mylo-hyoïdienne qui naît au-dessus de la lingula mandibulaire puis accompagne le nerf mylo-hyoïdien et pénètre avec lui entre les deux faisceaux d'insertion du ligament sphéno-mandibulaire. Elle cheminera alors dans la gouttière mylo-hyoïdienne et vascularisera le muscle homonyme.

## **PARTIE 2:      TECHNIQUES CHIRURGICALES PRÉ- IMPLANTAIRES A LA MANDIBULE .**

Avec le développement de l'implantologie, les chirurgiens se trouvent fréquemment confrontés à un manque de volume osseux, que ce soit en hauteur ou en largeur. Ce manque a été déterminé lors de la phase d'étude pré-implantaire et dans de nombreux cas, une phase de chirurgie d'apport osseux est nécessaire avant la pose des implants. Mais nous verrons, que d'autres techniques existent au stade pré-implantaire, afin d'obtenir des conditions adéquates pour la pose des implants. Nous décrirons donc les greffes osseuses autogènes concernant la mandibule dans un premier temps, puis la distraction alvéolaire et enfin la transposition du nerf alvéolaire inférieur.

### **2.1. LES GREFFES OSSEUSES AUTOGÈNES À LA MANDIBULE**

En présence d'une résorption osseuse, ceci implique la reconstruction crestale d'un volume suffisant et adéquat. Plusieurs techniques d'autogreffes, encore appelées greffes autogènes, ont été décrites dans la littérature. Ces greffes autogènes permettent de résoudre la plupart des cas cliniques se présentant et qui nécessitent une augmentation osseuse pré-implantaire. Les propriétés ostéogéniques de l'os autogène en font le matériau de choix par rapport aux autres matériaux de substitution osseuse. C'est la technique de référence dans la réparation des défauts osseux.

## 2.1.1. PRÉLÈVEMENTS DE GREFFONS

Deux principaux sites intra-oraux mandibulaires sont décrits : la zone symphysaire encore appelée zone mentonnière, et la zone postérieure ou latérale englobant le segment latérodistal du corpus et le segment antéro-inférieur du ramus.

### 2.1.1.1. Prélèvement Mentonnier /Symphysaire

[44,56,62,5, 55,112,82]

La symphyse mentonnière est un site très utilisé lors des prélèvements osseux intra-buccaux. Ceci est lié à la facilité d'accès au site donneur, ainsi qu'au volume cortico-spongieux disponible intéressant. Le greffon d'origine mentonnière pourra être utilisé dans le cas de chirurgie d'augmentation osseuse au niveau maxillaire et, pour une élévation du plancher du sinus unilatéral [Jovanovic, 55 et Kahnberg, 56].

#### 2.1.1.1.1. Zone de prélèvement.

Elle est comprise entre les foramens mentonniers en arrière, les racines dentaires en haut et le bord basilaire en bas dont il faut préserver la partie centrale la plus proéminente pour ne pas altérer la forme du menton [Antoun, 5 et Tulasne, 112].

Les éléments anatomiques à respecter sont :

- Les **apex** dentaires
- Les **pédicules** vasculo-nerveux mentonniers qui émergent des foramens mentonniers et qu'il faudra repérer à l'examen pré-opératoire au scanner.
- Les **pédicules** incisifs et canins qui peuvent être lésés par arrachement dans les prélèvements cortico-spongieux profonds.

- La **corticale linguale** dont l'intégrité est une sécurité pour éviter les hémorragies consécutives à la section des insertions musculaires sur sa face linguale et les risques d'hématome du plancher buccale.

#### 2.1.1.1.2. Abord Chirurgical

- *La voie d'abord sulculaire* est réalisée le long du groupe incisif avec contre-incisions vestibulaires au niveau des canines ou incisives latérales [fig.19]. Son avantage est d'être une pratique courante en chirurgie buccale et parodontale et d'amener directement la dissection dans le plan sous-périosté. Son inconvénient est l'étendue du lambeau et de la surface dépériostée, puisqu'il faut décoller jusqu'au bord basilaire. Les cicatrices sont invisibles au niveau sulculaire mais les contre-incisions peuvent laisser persister des brides avec des sensations de « tension » chez certains patients [Tulasne, 112].

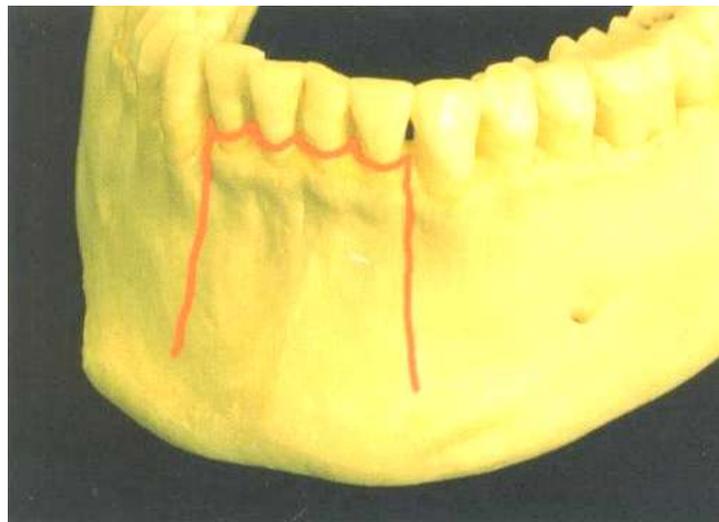


Fig.19 – Tracé d'incision sulculaire pour un prélèvement symphysaire [Tulasne, 112]

- *La voie d'abord en muqueuse labiale* de type voie de génioplastie en V inversé [Fig.20], de canine à canine pour Tulasne, avec décollement d'un lambeau muqueux au ras de la couche musculaire jusqu'à l'os, puis dissection sous-périostée jusqu'au bord basilaire. Son avantage est l'exposition large de la région jusqu'aux foramens mentonniers, permettant le prélèvement de greffons d'assez grande taille, après dissection et protection des pédicules mentonniers.



Fig.20 – Voie d'abord muqueuse labiale pour prélèvement symphysaire [Tulasne, 112]

Gaudy [44], lui, préférera une incision de forme variable type arciforme au fond du vestibule. Les muscles mentonniers sont dans ce cas coupés.

L'abord de ce site est simple. Le seul problème est constitué par les suites très souvent douloureuses liées à la section des muscles mentonniers [Gaudy, 44].

#### 2.1.1.1.3. Le Prélèvement osseux.

Plusieurs types de prélèvements ont été décrits en fonction de la quantité et de la qualité d'os nécessaire. La surface et l'épaisseur nécessaires seront déterminées lors de la phase pré-opératoire.

Kahnberg [56] situe les limites supérieures de prélèvement à 5mm des apex des dents pour assurer leur vitalité et éviter le contact avec la branche antérieure du

nerf alvéolaire inférieur. Il situe enfin la limite inférieure à 2mm au-dessus du bord basilaire. Quant aux limites latérales, elles doivent être à une distance raisonnable (environ 5mm) des foramens mentonniers afin d'éviter les troubles post-opératoires.

Khoury [62] préconise de ménager une distance de seulement 3mm par rapport aux apex des incisives.

○ **Prélèvement de blocs cortico-spongieux rectangulaires [Fig.21]:**

Le contour sera dessiné à l'aide d'une fraise fissure. Certains auteurs [62,56,44] préconisent un prélèvement unique, ou monobloc, au centre de la zone osseuse exposée.



Fig. 21 – Monobloc symphysaire [Kahnberg, 56]

Cependant MORALLES [82] suggère de réaliser deux volets osseux, de part et d'autre de l'axe médian, pour favoriser la cicatrisation sans enfoncement. Ce prélèvement intéresse la corticale antérieure et l'os spongieux sous-jacent [Fig.22 et 23].

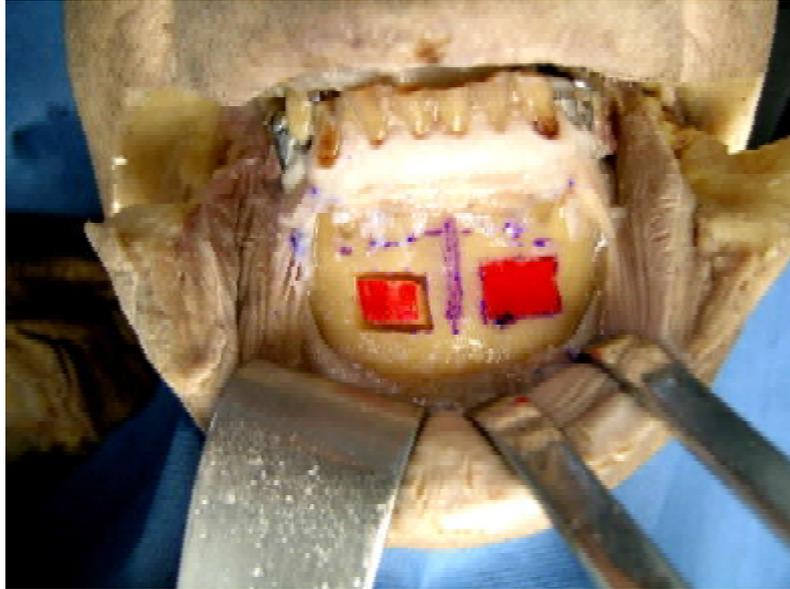


Fig.22 – Prélèvement symphysaire de deux bloc cortico-spongieux  
[Dissection sur pièce anatomique non injectée, coloration du greffon osseux à prélever]

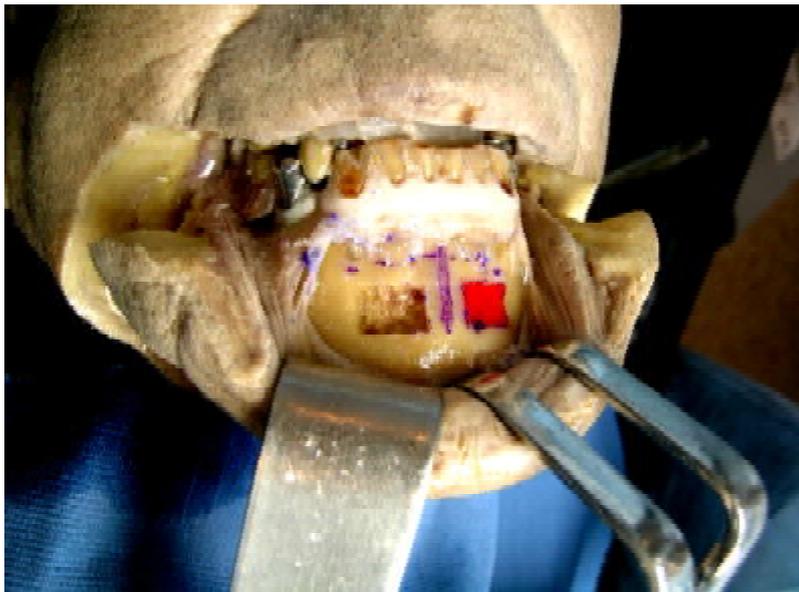


Fig.23 - Prélèvement symphysaire de deux bloc cortico-spongieux  
[Dissection sur pièce anatomique non injectée, coloration du greffon osseux à prélever]

Un prélèvement supplémentaire d'os spongieux pouvant être réalisé si nécessaire à l'aide d'une curette ou au ciseau à os courbe.

- **Prélèvements circulaires** : C'est une alternative qui consiste à utiliser des trépan. [Fig.24]



Fig.24 – Trépan à os [52]

Cette solution est envisagée lorsque le défaut à réparer ne nécessite pas un greffon monobloc de grande dimension mais plutôt un greffon de petite taille voire des particules d'os broyé. Le principe est de faire des prélèvements « en carottes ». [Fig.25]



Fig.25 – Prélèvement osseux symphysaire à l'aide d'un trépan [Kahnberg, 56]

2.1.1.2. Prélèvement dans la zone mandibulaire postérieure.  
[5,112,25,80,92,78,18,53]

L'os prélevé dans cette zone est presque exclusivement cortical, compact et particulièrement dense. Il permet d'obtenir des reconstructions de densités élevées, stables dans le temps et l'espace, gages de succès implantaires.

2.1.1.2.1. Zone de prélèvement

Cette zone s'étend du foramen mentonnier en avant jusqu'au processus coronoïde en haut et en arrière [Fig.26]. Compte tenu de l'importance du lambeau à lever pour accéder au processus coronoïde, on se limitera souvent à la partie postérieure du corps mandibulaire et à la partie inférieure de la branche montante.

Les limites de prélèvements sont en rapport avec les risques anatomiques de cette zone :

- **La situation des racines des molaires mandibulaires** : les racines ont une situation de plus en plus vestibulaire à mesure que l'on s'approche du foramen mentonnier.
- **Le nerf mandibulaire** : son canal s'éloigne progressivement de la corticale externe jusqu'à la deuxième prémolaire, où il se dirige alors en dehors pour émerger au niveau du foramen mentonnier. Le fait de rester à l'aplomb des premières et deuxièmes molaires permet de prévenir le risque de lésion du nerf alvéolaire inférieur.
- **L'apophyse coronoïde.**

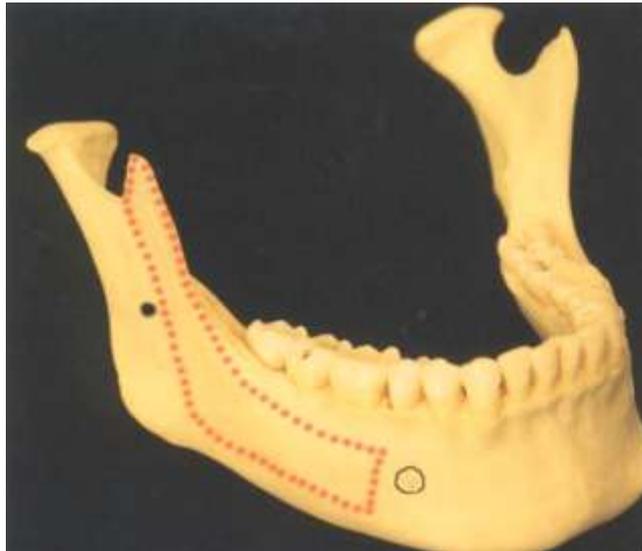


Fig. 26 – Zone de prélèvement postérieur [Tulasne, 112]

D'après Antoun [5] et Misch [78], les dimensions moyennes d'un greffon prélevé dans cette région sont de 4mm d'épaisseur, 3,5cm de longueur et 1 cm de hauteur. Ce volume osseux permet une augmentation de crête dont la résorption est modérée et pouvant s'étendre jusqu'à 3 dents.

#### 2.1.1.2.2. Abord chirurgical

L'intervention s'apparente à l'extraction d'une dent de sagesse incluse, avec décollement plus large des tissus. Elle est possible sous anesthésie locale mais sera plus confortable sous anesthésie générale ou sédation intraveineuse.

La voie d'abord sera fonction de la dimension de greffons souhaitée.

- *Voie sulculaire* identique à celle de l'abord de la troisième molaire. Il peut être nécessaire de la prolonger en arrière et avant par une incision de décharge
- *Voie muqueuse vestibulaire* est sagittale avec une incision placée à 6/8 mm au-delà de la ligne muco-gingivale. Elle s'étend de la région prémolaire jusqu'au trigone rétromolaire. Cette incision peut remonter

plus ou moins sur le bord antérieur du ramus sans toutefois dépasser le niveau du plan d'occlusion, afin de ne pas léser la branche externe du nerf buccal.

#### 2.1.1.2.3. Prélèvement osseux

Le lambeau de pleine épaisseur est maintenu fermement par l'aide opérateur. Pour la réalisation de l'ostéotomie de contour du bloc osseux [Fig.27], qu'elle soit réalisée à la fraise montée sur pièce à main, au disque, à la scie piézoélectrique, l'irrigation devra être abondante et le dessin le plus fin possible ; un dessin fin garantissant une quantité d'os prélevé plus importante. Le clivage du fragment est réalisé une fois l'ostéotomie périphérique terminée, la partie spongieuse de l'os devant être atteinte sur l'ensemble du tracé pour faciliter la libération du bloc osseux.



Fig. 27 – Prélèvement osseux branche horizontale et rétromolaire [Tulasne, 112]

Le clivage sera réalisé à l'ostéotome droit ou courbe en veillant à rester au contact de la corticale. Le greffon est ainsi luxé progressivement jusqu'à séparation complète au niveau de l'ostéotomie inférieure.

Les difficultés augmentant avec la dimension du greffon, il peut être intéressant de prélever plusieurs fragments de petite taille.

## 2.1.2. LA RECONSTRUCTION ALVÉOLAIRE

### 2.1.2.1. Greffe osseuse d'Apposition ou Greffe en Onlay [112,53,79,104,111,120,76]

Elle permet une augmentation verticale et horizontale.

Cette greffe est réalisée sous forme de blocs osseux autogènes vissés et recouverts ou non par une membrane.

La fixation du bloc donneur au site receveur est assurée par des vis d'ostéosynthèse, la fixité du greffon étant une condition primordiale.

**La voie d'abord** crestale est celle qui donne la meilleure exposition dans les cas segmentaires. Celle-ci peut être prolongée en mésial et en distal par deux incisions vestibulaires divergentes, individualisant un lambeau à base large .

**Le site receveur** : le cortex périosté de la crête édentée sera perforé vers les espaces médullaires par de nombreux puits réalisés à l'aide d'une fraise boule ou fraise fissure afin de provoquer un saignement.

**La construction** : l'objectif est de restaurer un mur alvéolaire normal, en hauteur et en largeur [Fig.28]. La reconstruction devra être massive compte tenu des phénomènes de résorption plus ou moins importants mais quasiment constants que subissent les greffons.

Le bloc osseux est adapté et ajusté minutieusement au site receveur, sa face endostée étant appliquée sur la corticale perforée du site receveur. Les bords du ou des greffons seront arrondis afin de ne pas perforer le lambeau lorsqu'il sera repositionné avec une légère traction.

La stabilité du greffon sera assurée par une ou plusieurs vis.

Les espaces libres sont remplis par du tissu spongieux.

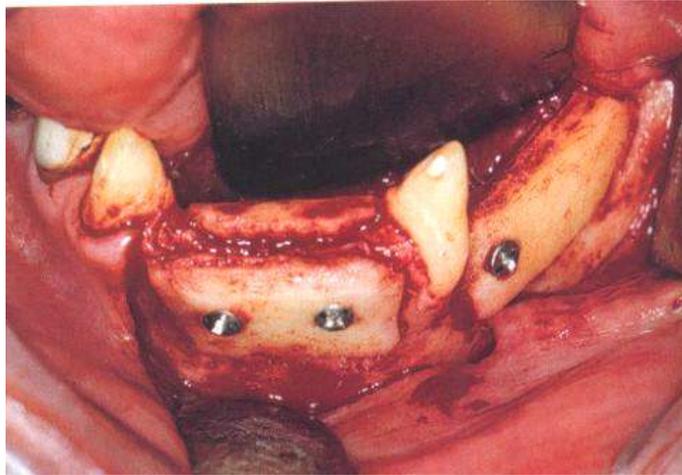


Fig.28 – Reconstruction secteur incisif mandibulaire par greffons vestibulaires et linguaux  
[Tulasne, 112]

**Fermeture du site :** Les lambeaux muco-périostés sont replacés sur la crête, dont le volume a été augmenté, en assurant une fermeture primaire et sans tension excessive qui pourrait entraîner nécrose et désunion des berges muqueuses [112].

Certains chirurgiens préfèrent associer la greffe d'apposition avec une procédure de régénération osseuse guidée. Dans ce cas, une membrane en polytétrafluoroéthylène expansé (PTFE) est utilisée en couverture des greffons alvéolaires. [76]

#### 2.1.2.2. Greffes osseuses sous membranes [112,88,20,21,22]

C'est une technique différente de la régénération osseuse guidée qui a pour but de stabiliser le caillot sanguin entre la crête osseuse et la membrane sans apport de matériau. La greffe osseuse sous membrane, elle, consiste à placer des particules osseuses dans la zone à reconstruire, puis maintenues en

place et protégées par une membrane, résorbable ou non. La membrane peut aussi être utilisée en couverture de blocs osseux, notamment dans les zones où l'on recherche une reconstruction aussi anatomique que possible.

La membrane permet de stabiliser les particules osseuses et limite leur résorption tout en favorisant la régénération osseuse au niveau des espaces résiduels.

Le protocole de mise en place est le suivant :

**Incision** crestale et légèrement décalée en vestibulaire, avec deux contre-incisions si nécessaire.

**Le lambeau** est incisé dans sa face profonde pour augmenter son l'élasticité.

**L'os alvéolaire**, parfaitement exposé, est avivé et perforé en plusieurs points. Ceci permet d'augmenter l'apport vasculaire du greffon.

**Des vis d'espacements** peuvent être utilisées pour déterminer l'espace sous membrane, facilitant la mise en place des particules osseuses et le positionnement de la membrane.

**Stabilisation** de la membrane par des microvis ou microclous.

**Sutures** sans aucune tension.

L'avantage de cette technique, par rapport à la greffe osseuse en onlay, est que l'adaptation des particules osseuses au site receveur est plus aisée. En effet, certaines anatomies alvéolaires ne permettent pas un bon ajustement des blocs osseux. Or, on sait que l'adaptation du greffon à son site receveur est un facteur déterminant dans la réussite du traitement.

Malheureusement, il s'avère que ce genre de traitement ne répond pas à tous les cas de figures.

## **2.2. LA TRANSPOSITION DU NERF ALVÉOLAIRE INFÉRIEUR [113,17,40,54,4].**

L'insuffisance de volume osseux dans les édentements de classe I et II d'Applegate nécessite la mise en œuvre de techniques spécifiques de reconstruction osseuse [113].

Si la distance inter-arcade est importante, il sera parfois nécessaire de faire appel à des greffes d'apposition [17], voire à l'utilisation de membranes pour régénérer le volume osseux manquant.

Cependant, en l'absence d'espace nécessaire, des techniques chirurgicales de déplacement des obstacles anatomiques des zones postérieures seront mises en œuvre. La surélévation du plancher sinusien au maxillaire donne de bons résultats. A la mandibule, c'est la transposition du nerf alvéolaire qui va pallier l'insuffisance de volume osseux et autoriser la pose d'implants [113, 40].

### **2.2.1. INDICATIONS /CONTRE-INDICATIONS [113].**

#### 2.2.1.1. Indications

- Hauteur osseuse supracanalaire inférieure à 8 mm.
- Position centrale du canal dentaire ou profil de crête interdisant un forage en position vestibulaire ou linguale.
- Patient motivé et conscient des risques et complications éventuelles de cette technique.
- Greffe d'apposition suscrestale impossible par manque d'espace inter-arcade disponible.

### 2.2.1.2. Contre-indications

- Forte minéralisation de l'os spongieux rendant impossible l'isolation du paquet vasculo-nerveux par curetage.
- Motivation insuffisante du patient.
- Position linguale du nerf entraînant un risque d'étirement trop important.

### 2.2.2. PROTOCOLE CHIRURGICAL [113,54,6]

**Anesthésie :** loco régionale (lingula) et locale (vestibulaire et linguale).

**Tracé d'incision du lambeau :** Une incision horizontale est pratiquée sur la crête, légèrement décalée en lingual, et deux incisions de décharge verticales à chaque extrémité.

**Décollement :** Prudemment au décolleur mousse en isolant l'émergence du nerf mentonnier.

**Forage préliminaire :** Il est réalisé à l'aide du foret de marquage et d'un foret intermédiaire. Ce forage préliminaire permet de réduire la durée du forage terminal et donc la mise en tension du nerf.

**L'ostéotomie** vestibulaire est alors pratiquée. Deux incisions horizontales, de longueur variable selon le nombre d'implant à poser et espacées de 7 à 8 mm sont effectuées. Elles sont réunies par deux incisions verticales, la plus antérieure se situant quelques millimètres en arrière du trou mentonnier. Ces incisions doivent impérativement s'arrêter à la limite os cortical-os spongieux. Le volet est ainsi facilement retiré à l'aide d'un ciseau à os. Celui-ci est ensuite réduit en particules de petite taille. L'os spongieux sous-jacent apparaît et peut être cureté jusqu'à ce que le paquet vasculo-nerveux soit visible.

**La Latéralisation** proprement dite du nerf est réalisée en passant un cordon en silicone ou un crochet de Muller [Fig.29] autour du paquet vasculo-nerveux et

en tractant celui-ci en direction vestibulaire de quelques millimètres, permettant le passage des forets sans risques [Fig. 30].

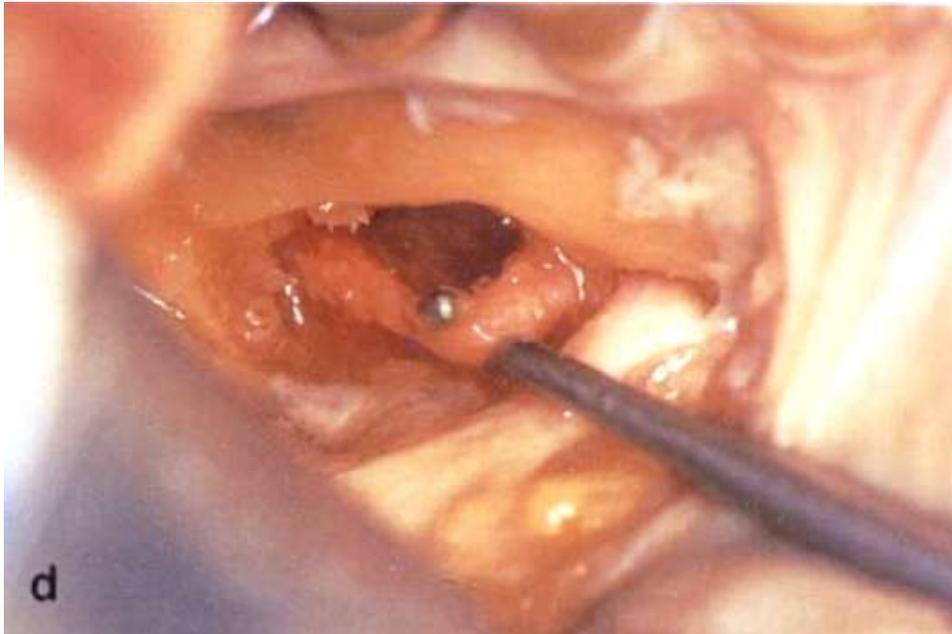


Fig.29 – Latéralisation du nerf alvéolaire inférieur à l'aide d'un crochet de Muller  
[Babbush, 6]

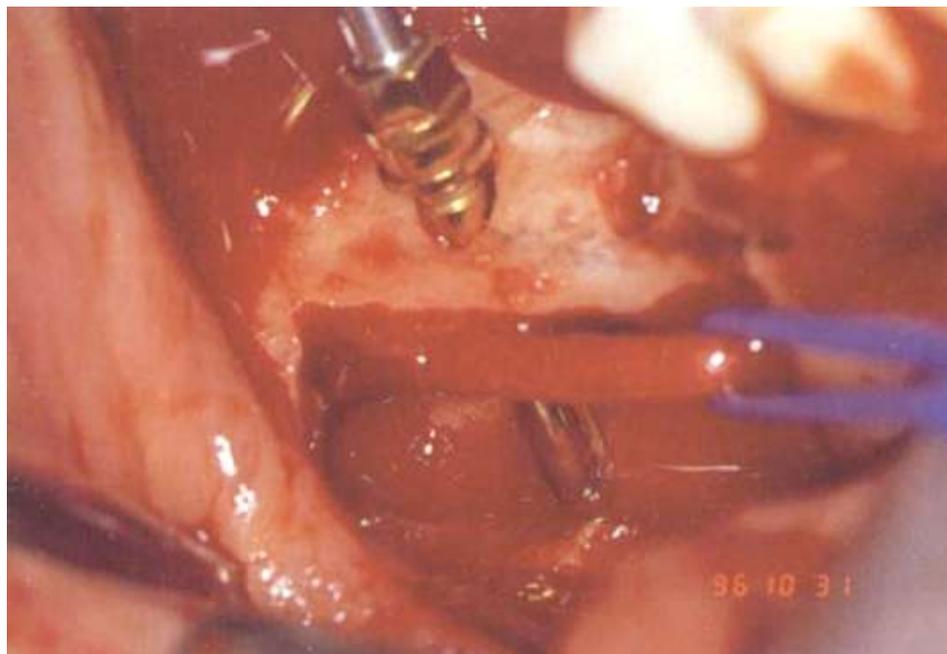


Fig.30 – Latéralisation à l'aide d'un cordon en silicone et passage des forêts implantaires  
[Babbush, 6]

Une fois les implants en place, de l'os est interposé entre les implants et le paquet vasculo-nerveux. Ensuite le site vestibulaire est recouvert par ce même os en provenance du volet osseux et réduit en fines particules.

La suture du lambeau est ensuite réalisée à l'aide de points de type matelassier horizontal.

Friberg [40] décrit une technique du Dr. Nord Per Gunnar, clinique de chirurgie orale à Lin Köping en Suède. Elle se différencie de la précédente car le volet osseux vestibulaire comprend le foramen mentonnier et la partie antérieure du nerf dentaire (plexus dentaire) est sectionnée. Ceci permet de déplacer la partie postérieure du nerf hors de la mandibule, laissant le nerf à l'écart et en toute sécurité. Celui-ci sera replacé dans la zone opératoire après l'ancrage des fixtures implantaires dans l'os cortical.

Cette technique chirurgicale reste une technique d'exception. L'utilisation d'implants courts à la mandibule est maintenant le traitement de choix.

### **2.3. LA DISTRACTION OSSEUSE ALVÉOLAIRE [85,61,50,48,42,2,13,37,91]**

Bien que banalisée dans sa méthodologie et ses indications, la chirurgie par greffe osseuse présente néanmoins des inconvénients majeurs : la présence d'un deuxième site opératoire, le risque infectieux inhérent à la non vascularisation initiale du greffon et la difficulté de fermeture passive des berges sur le volume ainsi créé.

Développée par Ilizarov en 1956 [51], la distraction est un moyen orthopédique basé sur la capacité de l'os à former un nouveau tissu osseux au niveau d'une

zone de déficience osseuse progressivement allongée, sous des conditions strictes (ostéotomie, délai de cicatrisation avant distraction, rythme ou fréquence de distraction...). L'ostéogénèse par distraction osseuse trouve une indication toute particulière dans les augmentations alvéolaires. Elle s'affranchit des inconvénients des greffes osseuses en réduisant considérablement le facteur infectieux.

### 2.3.1. DÉFINITION

L'ostéogénèse par distraction progressive, également désignée par le terme de « stress en tension », correspond à la capacité de l'os soumis à des forces d'étirements par activation (distracteur), à former un nouveau tissu osseux au niveau d'un défaut existant ou créé [Khoury, 61].

L'ostéogénèse par distraction est basée sur le principe de la cicatrisation par seconde intention. Un segment osseux obtenu par ostéotomie est déplacé de sa base au moyen d'un dispositif stable. Le hiatus est dans un premier temps comblé par un cal osseux dont la maturation aboutit à de l'os normal [Hürzeler, 50 et Hidding, 48].

La distraction de la mandibule permet la croissance selon plusieurs vecteurs. Elle permet en effet l'obtention d'une croissance osseuse associée à un développement des tissus mous, nerveux et vasculaires. Les principaux avantages par rapport aux autres techniques sont d'éviter la morbidité d'un site donneur de greffe osseuse, de combler le déficit avec un os autogène vascularisé (donc avec moins de risques de résorption et d'infection), d'adapter l'allongement à la hauteur de la crête alvéolaire désirée, et d'augmenter de façon concomitante le volume du tissu osseux et celui des tissus mous [Khoury, 61].

### 2.3.2.MATÉRIEL

Plusieurs mécanismes sont actuellement disponibles. Ils doivent tous répondre au même cahier des charges, en termes de miniaturisations, de rigidité et de contrôle de l'activation. En effet, l'activation doit être aisée et permettre au segment osseux de se déplacer selon un vecteur défini.

Pour mettre en œuvre la distraction, on utilise un **fixateur**, c'est une sorte de vérin situé de part et d'autre d'un trait de corticotomie, et qui sera activé régulièrement afin d'étirer l'os.

Pour information voici un exemple de distracteur de Martin au maxillaire [Fig.31] et à la mandibule [Fig.32]:



Fig.31 – Distracteur de Martin au maxillaire [30]

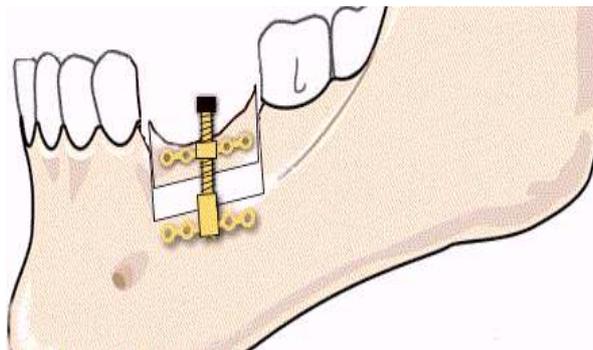


Fig. 32 – Distracteur de Martin à la mandibule [29]

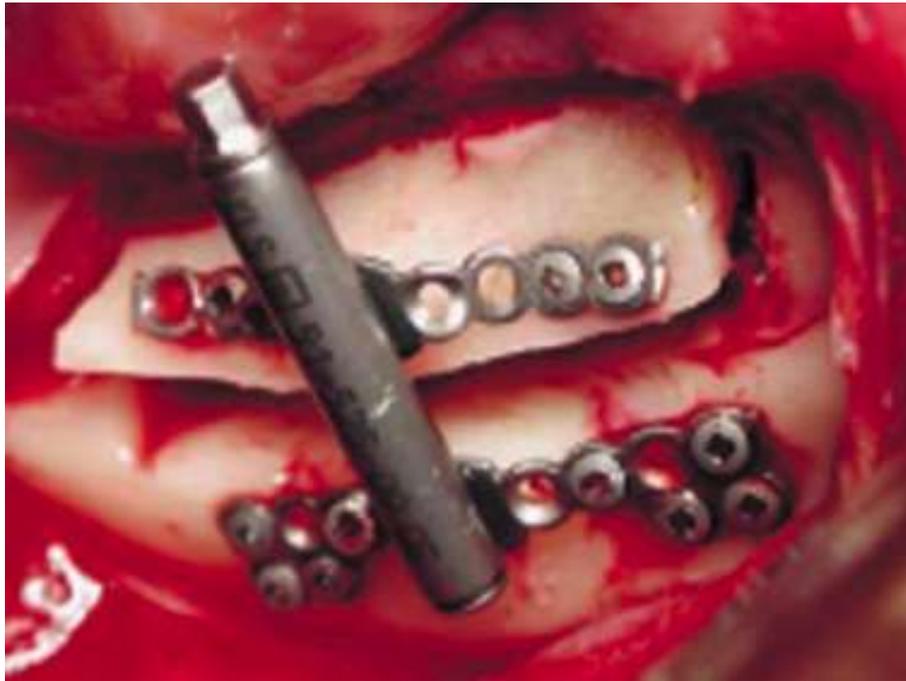


Fig.33 – Distracteur de Martin, Vue intra-buccale [91]

### 2.3.3. TECHNIQUE CHIRURGICALE

Le choix du distracteur (modèle, type, taille) est effectué avant la chirurgie, à partir des empreintes et des radiographies d'étude.

La voie d'abord est endo-buccale vestibulaire à distance du sommet de la crête osseuse résorbée.

L'incision muco-périostée est large et permet de récliner un lambeau apicalement afin de visualiser les éventuels éléments vasculo-nerveux.

Le distracteur est essayé et provisoirement fixé à l'aide des vis d'ostéosynthèse, afin de marquer les sites de corticotomie. Après retrait du mécanisme, la corticotomie vestibulaire complète du segment à déplacer est réalisée. Cette ostéotomie devra donner au fragment osseux séparé, un volume minimal compatible avec une mobilisation maîtrisable et une stabilité convenable du dispositif distracteur.

La corticotomie linguale est complétée au ciseau à os frappé [KHOURY, 61]. Une précaution particulière sera portée au nerf lingual lors d'une distraction dans la région molaire mandibulaire.

Une fois le dispositif de distraction mis en place et l'espace inter-occlusal vérifié, des sutures peuvent aisément être réalisées par fermeture primaire en utilisant des fils à résorption lente comme le vicryl.

#### 2.3.4. RYTHME DE DISTRACTION

**Temps de latence :** il est nécessaire de respecter un certain temps de latence d'environ 5 à 7 jours selon les auteurs, afin de permettre une amorce de la cicatrisation des tissus mous et la formation d'un cal osseux.

**L'activation :** Elle commence au 8<sup>ème</sup> jour au rythme d'1mm par jour en une fois selon Chin [28] ou en deux fois 0,5mm selon Aldegheri [2].

La première activation devra être faite par le praticien qui expliquera au patient la nécessité de respecter la vitesse et la fréquence de la distraction. La durée de la période d'activation sera fonction de l'allongement nécessaire.

Il sera nécessaire de réaliser une hypercorrection de la hauteur alvéolaire afin de contrecarrer le phénomène normal de résorption qui suit la dépose du mécanisme.

**La consolidation :** l'os régénéré est stabilisé pendant une période de 8 semaines. Le mécanisme est ensuite déposé.

La pose des implants se fera environ 4 semaines après la dépose du distracteur.

L'avantage essentiel de cette technique est la possibilité d'augmenter l'os alvéolaire sans aucun matériau de greffe osseuse et de développer simultanément les tissus mous sans intervention supplémentaire. La morbidité du patient est faible car aucun prélèvement osseux n'est réalisé.

Cependant des modifications des techniques seraient nécessaires pour améliorer l'acceptation par le patient et le clinicien. [50].

## **PARTIE 3: TECHNIQUE CHIRURGICALE IMPLANTAIRE**

Afin de répondre aux impératifs esthétiques et fonctionnels, une réhabilitation implanto-prothétique implique un volume crestal suffisant et adéquat. La restauration de ce volume intervient lors de la phase pré-implantaire vue dans le chapitre précédent, et permettant d'arriver à la phase implantaire proprement dite.

### **3.1. PRÉPARATION À LA CHIRURGIE**

Avant tout acte chirurgical implantaire, le praticien se doit d'effectuer un plan de traitement implantaire se basant sur l'examen clinique et radiologique, ceci lui permettant de planifier l'intervention chirurgicale et d'éviter au maximum les problèmes per et post-opératoires.

#### **3.1.1. DENSITÉ /QUALITÉ OSSEUSE [34,69,110]**

Le plan de traitement et les différentes séquences de l'acte chirurgical doivent être adaptés à la qualité osseuse du site implantaire. En effet, le traitement peut être modifié en présence d'une qualité osseuse insuffisante, en augmentant le nombre d'implants, en introduisant une séquence de cicatrisation plus longue ou en pratiquant un protocole en deux temps.

Afin de pouvoir identifier avec précision la qualité osseuse du site implantaire le praticien aura recours à l'examen radiographique pré-opératoire. Sa perception tactile per-opératoire jouera également un rôle important.

Plusieurs auteurs ont tenté de mettre en place une classification de la densité osseuse tenant compte, des densités de l'os trabéculaire par rapport à l'os compact pour Lekholm et Zarb [69]. Cependant une classification simplifiée et pragmatique de la densité osseuse a été proposée par Trisi et Rao, [110], en 3 classes :

- Type **Dense** : le clinicien ne sent pas de délimitation sensible entre une partie corticale et une partie spongieuse.
- Type **Normale** : le clinicien sent nettement le passage de la corticale à une substance moins résistante.
- Type **Faible Densité** : la corticale et la partie spongieuse offrent peu de résistance, elles sont facilement passées.

### 3.1.2. EXAMEN RADIOLOGIQUE

#### 3.1.2.1. Radiographie rétro-alvéolaire ou panoramique.

Lindh et al. [70] propose une classification de la densité osseuse de l'os spongieux en trois catégories, à partir de la radiographie rétro-alvéolaire :

- Classe I : trabéculatation clairsemée
- Classe II : trabéculatation intermittente
- Classe III : trabéculatation dense

La radiographie panoramique dentaire permet de visualiser les maxillaires et les arcades dentaires incluant les articulations temporo-mandibulaires et les sinus maxillaires. Elle met en évidence les différentes pathologies osseuses et dentaires, la hauteur d'os disponible et les rapports entre le site édenté et les obstacles anatomiques.

### 3.1.2.2. La radiographie panoramique Tomodensitométrie ou Scanner.

C'est une technique d'imagerie médicale qui consiste à calculer une reconstruction 3D des tissus à partir d'une analyse tomodensitométrique obtenue en soumettant le patient au balayage d'un faisceau de rayons X.

Le Scanner effectue une série de coupes de 1mm d'épaisseur, espacées tous les 0,5mm.

L'analyse des différentes coupes (axial, frontal et oblique) permet de mesurer le volume osseux disponible, de mettre en évidence les rapports avec les structures anatomiques, d'évaluer la qualité osseuse résiduelle et enfin de repérer la présence de lésion osseuse avoisinante.

## **3.2. CHIRURGIE IMPLANTAIRE PROPREMENT DITE**

Le but de la chirurgie implantaire est la restauration prothétique implanto-portée. De ce fait, le positionnement de l'implant doit être dicté par le contexte prothétique, adapté à la situation anatomique de l'os et des tissus mous.

### **3.2.1. PROTOCOLE EN 1 OU 2 TEMPS**

3.2.1.1. Protocole en 2 temps :Principes généraux de Bränemark  
[15,14,16,73]

C'est dans les années 1950, au cours d'expérimentation animale, que BRÄNEMARK découvrit fortuitement le phénomène qu'il appellera plus tard l'ostéointégration. Il décrit alors une procédure de mise en place des implants en

deux temps chirurgicaux permettant une mise en nourrice des implants recouverts d'une vis de couverture pendant 3 mois à la mandibule et 4 à 6 mois au maxillaire, et ceci afin de protéger les implants lors de la phase d'ostéointégration.

Bien que décrite par les Suédois il y a 30 ans, cette procédure en deux temps chirurgicaux fait toujours office de « Gold Standard » auquel toutes les nouvelles propositions de traitement sont comparées.

Le protocole en deux temps de BRÄNEMARK sous-entend l'usage d'implants composés de deux pièces.

Le premier temps chirurgical consiste à :

- Élever un lambeau (vestibulaire ou crestale)
- Mettre en place l'implant
- Adjoindre une vis de couverture sur le col implantaire, en position juxta crestale
- Repositionner le lambeau pour enfouir l'implant et l'isoler de la cavité buccale

Après une période d'ostéointégration, la seconde chirurgie est entreprise avec pour but de :

- Localiser l'implant et le dégager du recouvrement osseux
- Déposer la vis de couverture et mettre en place un pilier de cicatrisation transgingival
- Suturer les tissus mous autour du pilier de cicatrisation

La cicatrisation des tissus mous s'étend de 6 à 8 semaines. Les étapes de prothèse débuteront alors après cette période.

### 3.2.1.2. Évolution vers un protocole en 1 temps chirurgical [38,23,73]

Le protocole de Bränemark étant toutefois lourd et long, l'école Suisse de l'ITI (Internationale Team for oral Implantology) chercha un moyen de réduire les délais. Plusieurs équipes proposèrent alors d'abandonner la phase d'enfouissement. Ainsi les travaux d'Ericsson et coll. [38] ont montré des taux de succès comparables entre la procédure en un temps et la procédure traditionnelle en deux temps chirurgicaux.

De même Buser et son équipe [23] estiment que seul un forage atraumatique sans échauffement de l'os, une bonne stabilité primaire lors de la pose de l'implant et une mise en charge différée de l'implant suffisent à obtenir des résultats identiques au protocole standard.

Le protocole en un temps chirurgical prévoit une cicatrisation simultanée du tissu osseux et de la gencive de 3 à 4 mois à la mandibule et au maxillaire.

Les étapes sont les suivantes :

- Élévation d'un lambeau muco-périosté
- Pose d'un implant transgingival
- Pose d'une vis ou d'un pilier de cicatrisation sur la tête de l'implant
- Suture du lambeau autour du col de l'implant transgingival
- Au terme de la cicatrisation osseuse, la vis de couverture ou le pilier de cicatrisation est dévissé pour entreprendre les étapes de prothèse.

À titre indicatif, les évolutions se font vers une mise en charge immédiate. Le protocole chirurgical reste identique, mais la phase prothétique commence plus tôt. Voici quelques définitions sur les différents protocoles de mise en charge :

- Mise en charge précoce : entre 4 à 8 semaines après implantation
- Mise en charge rapide : Dans les 2 semaines suivant l'implantation

- Mise en charge immédiate : le jour de l'implantation ou dans les 24 à 72 heures.

### 3.2.2.POSITIONNEMENT TRIDIMENSIONNEL DE L'IMPLANT [34,108]

La situation est optimale lorsque l'axe implantaire (contexte anatomique) coïncide avec l'axe de la future couronne (contexte prothétique). Dans certains cas, le volume osseux ou les structures anatomiques avoisinantes ne permettent pas cette concordance.

Quelle que soit la situation prothétique ou anatomique, il existe des règles générales à respecter, liées au positionnement de l'implant dans l'axe mésio-distal, vestibulo-lingual et par rapport aux éléments anatomiques. On veillera aussi à respecter un axe implantaire le plus idéal possible.

- **Dans le plan mésio-distal :** la distance minimale à maintenir *entre 2 implants est de 3mm*. Elle est de minimum *1,5mm entre un implant et une dent adjacente*. Cet espace permet de conserver l'espace biologique dans le plan mésio-distal et ainsi prévenir les lyses osseuses de l'os environnant.
- **Dans le plan vestibulo-lingual :** cela permet également de conserver l'espace biologique mais dans le plan vestibulo-lingual cette fois-ci. La distance minimale à respecter *entre le bord de l'implant et le rebord de la corticale est de 1mm*.
- **Axe implantaire :** l'axe de l'implant coïncide normalement avec l'axe de la crête alvéolaire. Ceci évite la perforation des tables corticales ou la

lésion des structures anatomiques adjacentes (nerf lingual, dents adjacentes).

- **Les obstacles anatomiques à la mandibule :** A la mandibule il faudra considérer le nerf mentonnier, le nerf alvéolaire inférieur, les dents adjacentes et les dents incluses ou odontomes. Dans la région symphysaire, les conditions osseuses permettent généralement la pose de 4 à 6 implants. Dans le secteur mandibulaire postérieur, un espace d'au moins *2mm doit être respecté entre l'apex de l'implant et le canal alvéolaire inférieur.*

### 3.2.3. SÉQUENCE CHIRURGICALE COMMUNE AUX DEUX PROTOCOLES

Durant toute la phase chirurgicale, certaines conditions d'asepsie devront être respectées. Ces conditions comprennent :

- Nettoyage et désinfection des sols et surfaces
- Amélioration de la qualité de l'air
- Limitation des mouvements et des présences humaines
- Réduction du temps opératoire
- Stérilisation rigoureuse du matériel et maintien de cette stérilité
- Lavage chirurgical des mains
- Gants stériles
- Installation de l'espace chirurgical
- Désinfection du site opératoire
- Drapage du patient
- Gestuelle en asepsie

**Le plus important est de préserver la surface de l'implant stérile avant son insertion dans l'os.**

### 3.2.3.1. Abord chirurgical du site [34,16,32,19]

#### 3.2.3.1.1. Accès avec lambeau

Lors de l'accès au site chirurgical, un lambeau périosté est élevé. Le type du lambeau doit être le plus simple possible dans sa conception et doit respecter 5 points suivants :

- L'anatomie maxillo-faciale, respect des nerfs et vaisseaux.
- L'accès au site en assurant une bonne visibilité de la zone de travail.
- Le repositionnement et l'adaptation du lambeau pour permettre une suture sans tension
- La suture sans tension pour permettre une cicatrisation de première intention.
- La vascularisation pour maintenir un apport sanguin aux tissus mous élevés.

Afin de respecter la vascularisation qui se fait de la partie postérieure vers la partie antérieure, avec des vaisseaux sanguins qui courent parallèlement à la crête alvéolaire, dans le vestibule, il est recommandé d'effectuer une **incision crestale** plutôt qu'une incision vestibulaire préconisée par Bränemark [16]. L'incision crestale donne une cicatrisation des tissus mous meilleure pour des résultats d'ostéointégration identiques, mais avec une perte crestale plus marquée pour l'incision vestibulaire [Cranin et al., 32]. De plus la proximité du nerf mentonnier ou la présence d'une insertion musculaire contre-indiquent l'incision vestibulaire.

Cependant une **incision vestibulaire** pourra être réalisée dans des cas de crêtes fines et hautes ou lorsqu'une technique d'augmentation tissulaire est réalisée au site chirurgical.

L'incision peut s'étendre aux dents voisines de l'édentement mais est facultative.

De plus une incision de décharge pourra être réalisée, permettant ainsi une meilleure visibilité, et une mobilité supérieure du lambeau [34]. Il faudra néanmoins localiser précisément le foramen mentonnier avant de procéder à l'incision de décharge à la mandibule.

Une incision nette et complète facilite le décollement le plus atraumatique possible du lambeau muco-périosté. Celui-ci est délicatement soulevé afin de conserver l'intégrité du périoste. Le décollement du versant lingual est minimal afin d'éviter de léser le nerf lingual. Cependant, à la partie postérieure de la mandibule, la crête alvéolaire étant versée en direction linguale, un décollement lingual permet de visualiser l'angulation de la crête.

#### 3.2.3.1.2. Accès sans lambeau

Afin d'éviter une résorption osseuse secondaire au soulèvement d'un lambeau muco-périosté, certains auteurs ont décrit une technique d'implantation sans lambeau. En effet, le soulèvement d'un lambeau sépare le périoste de l'os induisant donc une résorption secondaire.

La technique consiste à forer la crête édentée directement au travers de la muqueuse. Certains auteurs comme Buchs [19] ont amélioré cette chirurgie par la technique de « l'emporte-pièce ». Celle-ci consiste à inciser la muqueuse à l'aide d'un emporte-pièce dont le diamètre est plus large d'environ 0,5 à 1 mm que le diamètre de l'implant, permettant un accès à la crête osseuse. Cette technique est particulièrement attrayante chez les patients sous traitement anti-

coagulant ou présentant des troubles des plaquettes sanguines. Cependant une préparation et une planification précises sont nécessaires, il faut :

- Une largeur de crête alvéolaire supérieure ou égale à 7mm et plus
- La présence d'une hauteur de gencive kératinisée vestibulaire suffisante d'au moins 4mm afin d'éviter un déchirement de celle-ci.

### 3.2.3.2. Préparation du site implantaire [34]

Nous allons décrire les différentes étapes de la préparation du site implantaire dans des conditions standards. Chaque laboratoire ayant son propre protocole, nous essaierons de donner les grandes étapes de la séquence chirurgicale.

#### 3.2.3.2.1. Forage du lit implantaire

**Le marquage** du site d'émergence de l'implant se fait à l'aide d'un foret d'amorce ou d'une fraise boule [Fig.36] à 1500 ou 2000 tr/min avec une irrigation abondante.

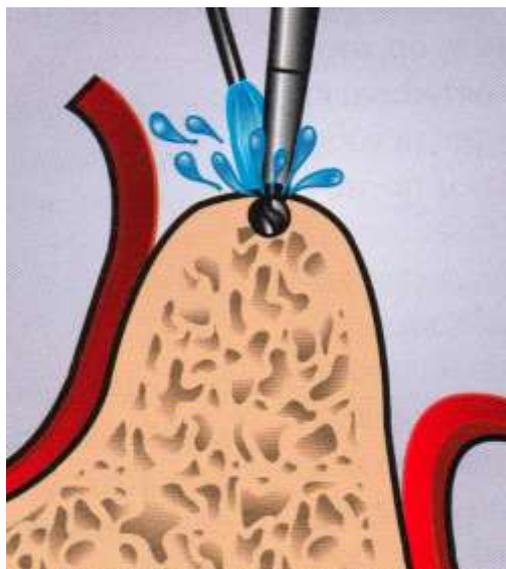


Fig.36 – Schéma du marquage à la fraise boule [34]

**Le forage en profondeur** commence avec le foret millimétré de 2mm de diamètre à 1200 à 1500 tr/min sur toute la profondeur prévue du site implantaire [Fig.37]. L'axe de préparation dans les trois plans de l'espace est vérifié au passage de chaque foret avec un indicateur de direction et le guide chirurgical (s'il y en a un). Une jauge millimétrée permet de vérifier la profondeur.

Remarque : dans tous les systèmes implantaires, la longueur des forets est supérieure à celle de l'implant sélectionné. Une marge d'au moins 2mm au-dessus du canal dentaire inférieur est donc indispensable.

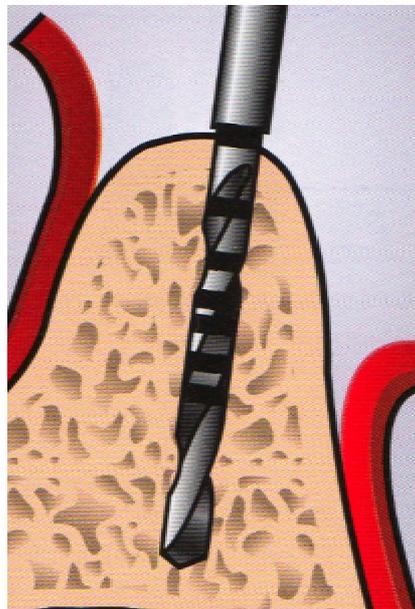


Fig.37 – schéma du forage en profondeur [74]

**Élargissement du forage :** le premier foret est suivi des forets intermédiaires 2/3 ; 3/4,25 ; 4,25/5,25 et 5/6. Le premier foret intermédiaire (2/3) est inséré dans la préparation calibrée à 2 mm afin d'élargir la cavité à 3mm tout en gardant l'axe de la préparation initiale, et ainsi de suite jusqu'à obtenir un forage correspondant à l'implant [Fig.38 et 39].

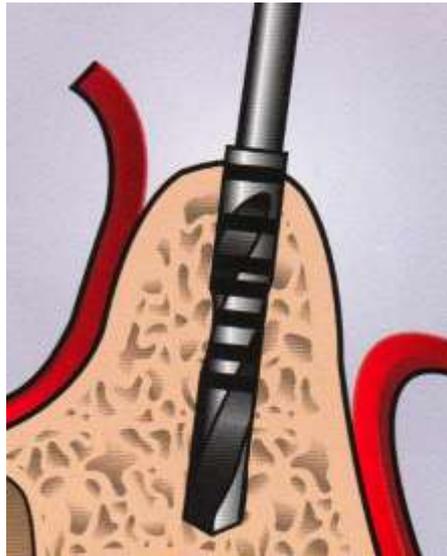


Fig.38 – schéma de l'élargissement du forage[34]

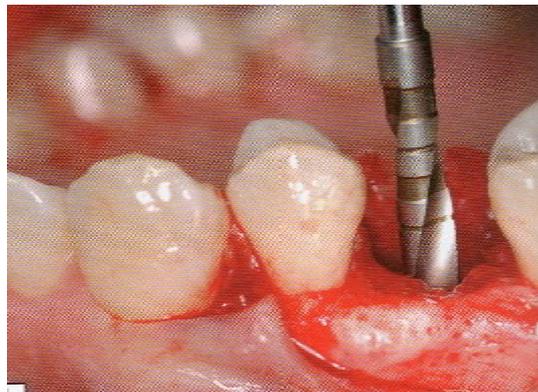


Fig.39 – Élargissement du forage, vue intra-buccale [34]

**Évasement cervical :** celui-ci se limite à l'os cortical [Fig.40]. La profondeur de l'évasement dépend du degré d'enfouissement de l'implant. Il existe des fraises spécifiques aux deux types d'implants (implant à col évasé, implant à col à parois parallèles). Ce forage est réalisé à une vitesse de 200 à 300 tr/min.



Fig.40 – Schéma de l'évasement cervical[34]

**Taraudage :** Le but du taraudage est de créer de la place aux spires de l'implant avant son insertion dans la logette. Cette étape facilite l'insertion en diminuant les frictions. Cette étape tend à disparaître avec l'utilisation des implants autotaraudants. Lorsqu'elle est nécessaire cette étape est réalisée à vitesse lente, 15 à 20 tr/min pour les implants cylindriques, 50 tr/min pour les implants coniques.

**Mise en place de l'implant :** L'insertion de l'implant se fait délicatement au contre-angle, sans irrigation [Fig.41 et 42]. La vitesse de rotation est de 25 tr/min. Celle-ci peut être réalisée ou terminée manuellement.



Fig.41 – Schéma de la mise en place de l'implant[34]



Fig.42 – Mise en place de l'implant, vue intra-buccale [34]

## **PARTIE 4: RÉALITÉ ANATOMIQUE ET COMPLICATIONS CHIRURGICALES.**

La chirurgie implantaire et pré-implantaire sont considérées comme des procédures sûres et faiblement invasives lorsqu'elles sont méticuleusement prévues et soigneusement exécutées. Cependant, comme toute intervention chirurgicale, celles-ci ne sont pas exemptes de risques et de complications. Il est donc nécessaire de connaître, non seulement l'anatomie des régions à implanter, mais également les techniques chirurgicales et ainsi protéger ces structures anatomiques à respecter.

### **4.1. ACCIDENTS HÉMORRAGIQUES [96,57,12,64,72,49,117,95]**

Les risques vasculaires en implantologie orale sont faibles mais bien réels. Ces problèmes vasculaires vont de l'hémorragie, où le pronostic vital du patient peut être engagé, à l'œdème qui constitue une suite normale de l'intervention chirurgicale.

#### **4.1.1. PAR EFFRACTION ARTÉRIELLE DIRECTE**

##### **4.1.1.1. Artère sublinguale**

Pour Hofschneider [49], l'artère sublinguale est une des principales artères pouvant être à l'origine d'hémorragies du plancher de la bouche. L'hémorragie du plancher buccal suite à la pose d'implant fut décrite la première fois par Krenkel et Holzner en 1986 [64]. Suite à cela, Mark et Matsson

[72] ont décrit une lésion du rameau supérieur de l'artère sublinguale, lors de la mise en place d'implant dans la région interforaminale [Fig.43 et 44]. La perforation de la corticale linguale lors du geste chirurgical a provoqué la rupture de l'artère sublinguale, puis sa rétraction, provoquant un saignement important au sein du plancher buccal. Cette hémorragie entraîne par accumulation sanguine, l'apparition d'un hématome sublingual extensif et disséquant puis un saignement intra-oral [57]. La détresse respiratoire peut s'installer. C'est alors une urgence chirurgicale qui doit faire diriger le patient en milieu hospitalier où, sous anesthésie générale, le plancher sera disséqué, l'artère recherchée et coagulée.

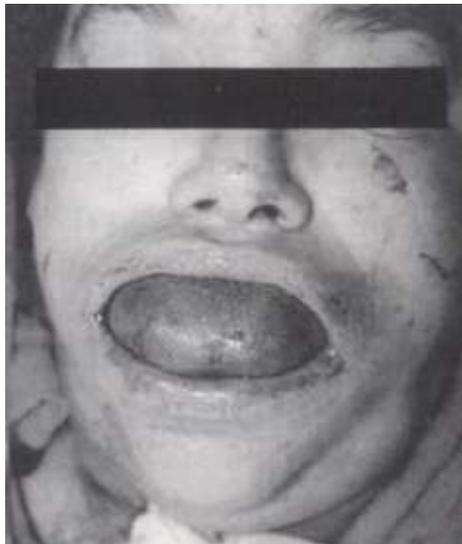


Fig.43 – Vue frontale d'un patient avec un hématome de la langue et du plancher de la bouche après implantation [86]



Fig.44 – vue latérale d'un patient avec un hématome de la langue et du plancher buccal [86]

Lors d'un prélèvement symphysaire, les hémorragies ne sont à craindre qu'en cas de prélèvement bicortical (déconseillé en chirurgie ambulatoire). Si le décollement sous-périosté est limité à la face antérieure de la symphyse et le prélèvement à sa corticale antérieure, le saignement est facilement contrôlé. En revanche l'effraction de la corticale linguale expose l'artère sublinguale, le risque d'hématome du plancher buccal est important avec son risque d'asphyxie par compression [112].

#### 4.1.1.2. Artère faciale [112,96]

Face à une situation clinique habituelle, la lésion de l'artère faciale est impossible, mais il ne faut pas oublier que cette artère est à proximité du champ opératoire lors de la mise en place d'implant dans les zones postérieures. La lésion de cette artère peut survenir, soit par la rugine qui quitte son trajet sous-périosté pour filer dans les tissus mous, soit lors d'un forage transcortical. La lésion de l'artère faciale est une urgence chirurgicale qui peut imposer la ligature de l'artère carotide externe [96].

Lors d'un prélèvement de greffon osseux dans la zone postérieure mandibulaire, proche de l'artère faciale (au contact du bord basilaire, proche de l'angle mandibulaire), il convient de la protéger en réclinant les parties molles avec un écarteur à extrémité recourbée [112].

#### 4.1.1.3. Artère Submentale

Un seul accident relié à cette artère a été retrouvé dans la littérature. En effet en 2002, les auteurs Weibrich et coll. [117] rapportent un accident lors de la pose d'un implant dans le secteur postérieur droit mandibulaire, en remplacement de 46. Renouard et Tulasne [96] observaient déjà en 1992 l'absence de littérature concernant l'artère submentale et les accidents implantaires, mais considéraient ces accidents comme théoriquement possibles. La lésion de l'artère submentale est une urgence chirurgicale importante au même titre que la lésion de l'artère sublinguale.

Les moyens locaux ne suffisant plus à contrôler l'hémorragie, Weibrich et coll. [117] décident d'envoyer le patient dans un service hospitalier spécialisé. Ce patient subit alors une ligature de l'artère faciale sous anesthésie générale.

La présence d'une concavité submandibulaire, où se loge la glande salivaire du même nom, explique la perforation de la corticale linguale à cet endroit et donc la lésion de l'artère submentale.

#### 4.1.1.4. Artère alvéolaire inférieure

La lésion de l'artère alvéolaire inférieure est entraînée par effraction de la paroi du canal mandibulaire. Cela provoquera un saignement repérable au sommet du site de forage.

Il faudra alors réaliser la mise en place de l'implant qui servira de bouchon hémostatique. Celui-ci permet de réaliser une compression et donc un arrêt du saignement [96,95].

Des paresthésies transitoires sont régulièrement constatées dans ces cas d'effraction du canal et d'atteinte de l'artère. Elles ont pour origine une compression du nerf alvéolaire inférieur par le saignement.

#### 4.1.2. ŒDEMES [12,8]

L'œdème est une suite normale de l'intervention, il fait partie de la réaction endogène à l'agression de l'intervention. Il sera variable selon la réaction individuelle du patient : il sera le plus souvent modéré et parfois très important. L'œdème sera proportionnel au traumatisme provoqué lors de l'intervention : plus le traumatisme des tissus et la durée de l'intervention sont courts, plus l'œdème post-opératoire sera réduit. Il est nécessaire de prévenir son apparition [8].

Le plus simple et le plus efficace restant l'application de poches de glace durant quelques heures en prenant garde à ne pas brûler la peau par le froid. Lorsqu'un œdème important s'est installé, sa résorption complète demande de 5 à 7 jours[12]. Bartolucci, lui, préconise l'utilisation des anti-inflammatoires pour prévenir voire diminuer l'œdème local [8].

#### 4.1.3. HÉMATOMES [12,8]

L'apparition d'un hématome peut être prévenue par une chirurgie atraumatique avec des lambeaux faiblement décollés. Si la chirurgie est étendue à une arcade et comprend la mise en place de nombreux implants, l'hématome post-opératoire peut entraîner des complications. Dans ce cas, l'hématome doit être aspiré, la plaie chirurgicale nettoyée [8].

L'hématome correspond à des stases sanguines dans les tissus [Fig.45]. Ils apparaissent fréquemment chez les sujets présentant une fragilité capillaire [12].

Lors de la formation d'un hématome, même s'il est très petit, la peau devient bleue, puis jaunâtre. Ces colorations disparaissent habituellement au bout de quelques jours et ne sont pas à l'origine de douleurs particulières. Ces colorations peuvent cependant entraîner une gêne sociale importante, les patients doivent être systématiquement prévenus de ce type de complication et de ses conséquences.



Fig.45 – Ecchymose apparue après la mise en place de 5 implants dans la région interforaminale [12]

#### 4.1.4. PRÉVENTION DE L'HÉMORRAGIE [112,57,119,102,86]

Afin d'éviter tout problème per et post-opératoire, Kalpidis [57] dénombre un certain nombre de mesures préventives à respecter lors de la réalisation de chirurgies implantaires mandibulaires. Il constate que le placement d'implants dans la région antérieure de la mandibule est une zone à faible taux de complications mais que les risques augmentent lorsque les interventions sont réalisées par des débutants. Ainsi il considère que l'expérience, l'habileté chirurgicales et une bonne connaissance de l'anatomie (nerveuse et artérielle) sont les meilleurs moyens de minimiser les complications.

Plus concrètement, la radiographie tomodensitométrique est reconnue comme l'examen diagnostique le plus efficace et le plus fiable en implantologie [119]. C'est une technique relativement complexe avec une exposition modérée aux radiations [102]. Le scanner fournit une reconstruction 3D détaillée de la morphologie mandibulaire. Par rapport aux complications vues précédemment, la radiographie tomodensitométrique permet de mettre en évidence, la crête osseuse résiduelle, les foramina linguaux accessoires et leurs canaux respectifs et l'arrangement spatial de la fosse sublinguale.

De plus, la palpation préopératoire adéquate doit être effectuée par le praticien afin de mieux apprécier l'anatomie osseuse de la zone à planter. Mais cette palpation peut également être utile lors de l'implantation (phase per-opératoire) pour apprécier une éventuelle perforation de la corticale linguale [86].

## **4.2. ACCIDENTS NEUROLOGIQUES**

Les perturbations neuro-sensorielles observables après une chirurgie implantaire ou pré-implantaire sont de natures diverses de l'anesthésie à la paresthésie en passant par la paresthésie.

Il existe de nombreuses étiologies de l'altération des sensations nerveuses en chirurgie orale : extraction de la troisième molaire mandibulaire, les techniques d'augmentation de crêtes, la transposition du nerf alvéolaire inférieur ainsi que la chirurgie implantaire ...[121]

## 4.2.1. RÉGION SYMPHYSAIRE INTERFORAMINALE

### 4.2.1.1. Troubles associés à la chirurgie implantaire.

La lésion du pédicule incisif, lors de la chirurgie implantaire, en particulier si elle est proche du foramen mentonnier, peut entraîner une paresthésie temporaire (quelques semaines) labio-mentonnière ou une anesthésie temporaire ou définitive des incisives et canines homolatérales [96].

Dans les interventions de chirurgie implantaire de la région interforaminale, les études rapportent une incidence très faible des altérations de la sensibilité, avec des résultats proches de ceux qui sont obtenus pour l'extraction de la troisième molaire mandibulaire, c'est-à-dire 1 à 5% des cas [116].

Cependant dans une étude prospective sur 94 patients de Bartling et coll [7], 8,5% des patients présentaient une sensation altérée temporaire et aucun ne présentait de perturbation définitive.

D'autres études [116,7,36,121] ont été réalisées à ce sujet, mais leurs résultats sont difficilement comparables du fait de protocoles différents. En effet, certains résultats ne sont obtenus qu'après remplissage d'un questionnaire par le patient, d'autres études essaient d'évaluer de façon objective cette perte de sensibilité nerveuse. Ces évaluations vont de l'utilisation d'un simple rouleau de coton passé sur la zone, à l'utilisation d'aiguille appliquée. Ces méthodes sont difficiles à comparer de par la diversité des protocoles, des objets utilisés, de la durée de stimulation, de la pression exercée mais aussi par l'aide visuelle dont peut disposer le patient ou non.

### 4.2.1.2. Troubles associés au prélèvement symphysaire.

Une perte de sensibilité est souvent constatée également après un prélèvement mentonnier. Le risque de lésion nerveuse concerne les nerfs incisifs

et mentonniers. Des pertes de sensibilité dentaires consécutives à l'intervention peuvent être observées. Selon Von Arx [115], environ 25% des patients décrivent des altérations de la sensibilité dentaire à une semaine. À 12 mois, seulement 3,3% des patients et 0,6 % des dents présentent une sensibilité altérée. Des paresthésies labio-mentonnières traduisent une atteinte du nerf mentonnier. Elles sont prévenues par une technique opératoire prudente protégeant le nerf à son émergence et tenant compte de son trajet intra-osseux [112].

## 4.2.2. RÉGION DU CORPS MANDIBULAIRE

### 4.2.2.1. Troubles associés à la chirurgie implantaire

Le principal risque dans cette région est la lésion du nerf alvéolaire inférieur. L'atteinte du nerf alvéolaire inférieur peut être directe par lacération, lors du forage, avec risque de compression par l'implant. Lorsque l'anesthésie disparaît le patient conserve alors la sensation que son héli-lèvre semble encore anesthésiée. Cette sensation peut quelque fois apparaître que plusieurs heures après l'intervention. Le déficit nerveux est purement sensitif car les fibres lésées dans le canal mandibulaire appartiennent à la branche mandibulaire du trijumeau qui n'est pas moteur dans cette portion. Ainsi la lésion du nerf dentaire inférieur ne concerne que l'aspect sensitif de la lèvre. Le plus souvent la sensibilité est retrouvée au bout de quelques mois, signant plus une compression des fibres nerveuses par un hématome interne qu'une effraction du tronc nerveux [12].

Whortington [118] rapporte deux cas d'implantation dans le canal mandibulaire. Dans ce cas, si le patient perçoit une douleur au forage, et que l'anesthésie est correctement réalisée, il convient de diminuer la profondeur de forage et donc la longueur de l'implant. Si le patient rapporte des altérations de perception et que

l'atteinte nerveuse est avérée, il est nécessaire de déposer l'implant dans les délais les plus brefs

Un cas de lésion du nerf lingual liée à la chirurgie implantaire a été retrouvé. Berberi et coll. [9] rapportent le cas d'un patient adressé dans son service de chirurgie maxillo-faciale pour une paresthésie apparue après une chirurgie implantaire. Le diagnostic de ces altérations nerveuses a été réalisé après étude de cliché post-opératoire. Le praticien avait perforé la corticale linguale en regard de la deuxième molaire mandibulaire, les forets et l'implant ayant entraîné une lésion du nerf lingual. Cette lésion fut transitoire avec un retour à la normale deux mois après la dépose de l'implant causal.

#### 4.2.2.2. Troubles associés à la latéralisation du nerf alvéolaire inférieur

L'altération peut également résulter d'une chirurgie de latéralisation du nerf alvéolaire inférieur où certains auteurs considèrent ces altérations comme des séquelles naturelles et non comme des complications puisque dans la majorité des cas, elles se résorbent spontanément et que la plupart des patients se disent satisfaits de la thérapeutique en dépit du niveau d'inconfort et de sa durée [84,87]. En effet, la quasi-totalité des patients a été affecté par des dysfonctions neuro-sensorielles suite à la procédure chirurgicale associant une mise en place implantaire à une latéralisation du nerf alvéolaire inférieur [87].

L'étude de Nocini en 1999 a permis notamment de montrer que la discrimination tactile est l'élément le plus touché, tous les patients de l'étude ayant ressenti un picotement bien toléré dans les zones concernées par l'intervention, sans anesthésie ni paresthésie de brûlure [87].

Le recouvrement d'une sensibilité labiale physiologique varie considérablement d'un patient à l'autre. Si la manipulation du nerf alvéolaire inférieur est

minimale et la traction pas trop importante, une fonction neuro-sensorielle normale devrait être recouverte en 4 à 6 semaines [98].

#### 4.2.2.3. Troubles associés au prélèvement angulo-postérieur vertical.

La lésion per-opératoire du nerf alvéolaire inférieur ou du nerf lingual peut avoir des conséquences fonctionnelles définitives entraînant des séquelles paresthésiques.

Des dysesthésies du V3 (nerf mandibulaire) ont été observées dans les suites des prélèvements exposant le nerf alvéolaire inférieur. Ces dysesthésies sont rapportées au développement d'un hématome post-opératoire comprimant les fibres nerveuses, elles sont cependant régressives en quelques semaines [112].

### 4.2.3. PRÉVENTION DES TROUBLES NEURO-SENSORIELS

Aux vues des conséquences des lésions nerveuses, il est nécessaire de prendre des mesures préventives. Les chirurgies implantaire et pré-implantaire restent des actes chirurgicaux. À ce titre elles nécessitent des règles de base de la chirurgie.

Après l'incision, le décollement ne pourra être fait qu'en pleine épaisseur de façon à charger l'ensemble des structures dans le lambeau. Lors des forages ou autres manipulations, il est nécessaire d'interposer un instrument (écarteur, décolleur) entre le lambeau et le site d'intervention.

Dans les cas d'intervention mandibulaire, il est nécessaire de prendre garde à la situation des forams mentonniers surtout lorsque la résorption osseuse est très avancée. En effet, cette résorption peut provoquer une situation crestale du foramen.

Le bilan d'imagerie doit également être scrupuleusement réalisé et analysé. Ces imageries sont de différents types : clichés rétro-alvéolaires, téléradiographie de profil, orthopantomogramme, tomodensitométrie. Les clichés rétro-alvéolaires et panoramiques sont des clichés bidimensionnels ne permettant pas la visualisation vestibulo-linguale des structures nerveuses. La tomodensitométrie semble, dans le secteur postérieur mandibulaire, la seule capable d'apporter des informations précises tant sur les relations avec les éléments anatomiques, que sur la hauteur, l'épaisseur et l'état de l'os crestal [118,97,107].

### **4.3. RISQUES FRACTURAIRES**

La mise en place d'implants, la latéralisation du nerf alvéolaire inférieur ou encore le prélèvement d'os autogène sont des interventions qui vont mettre à contribution la résistance de la mandibule. Ainsi plusieurs cas de fractures mandibulaires, de fractures de tables osseuses ou encore des fractures de la baguette basilaire ont été rapportés suite à des interventions chirurgicales implantaires. Ces fractures sont soit immédiates soit retardées.

#### **4.3.1. FRACTURES MANDIBULAIRES [12,109,74,03,75,93,60]**

À l'heure actuelle, la mise en place de 2 ou 4 implants [Fig.46] dans la région interforaminale, est un traitement répandu et admis. Cependant plus le nombre d'implants insérés est important, plus la structure d'une mandibule atrophique est affaiblie. Ceci peut rendre la mandibule atrophique plus susceptible à la fracture [Fig.47] ou autres complications.[93]

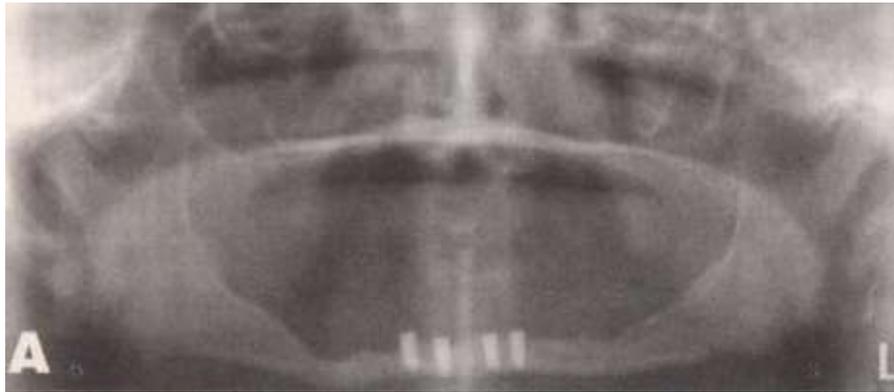


Fig.46 – Radiographie panoramique montrant 4 implants dans la région interforaminale [93]

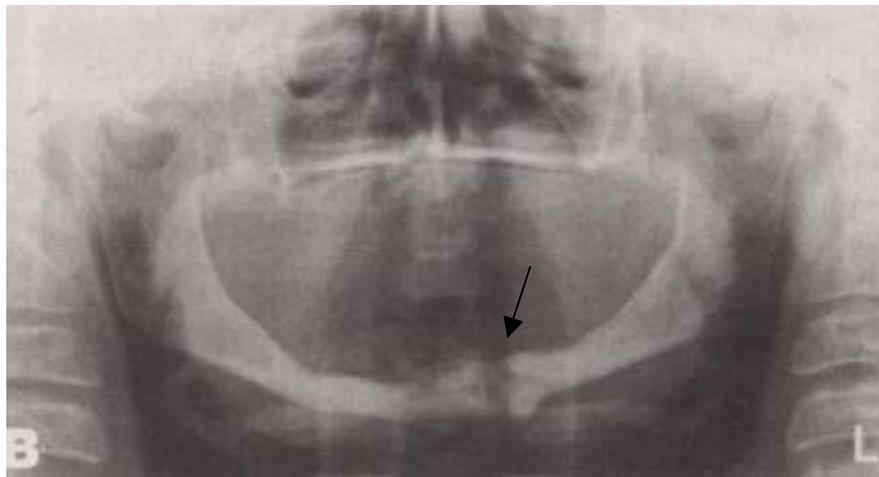


Fig.47 – Panoramique montrant une fracture du côté gauche mandibulaire après retrait des implants [93]

Sur une étude portant sur 130 implants placés sur 28 patients ayant des mandibules très résorbées, Triplett et coll. [109], signalent un cas de fracture partielle pour un os de 6 mm de hauteur, et un cas de fracture totale sur un os de 9 mm de hauteur.

Mason et coll. [74] décrivent plusieurs cas de fractures mandibulaires après la mise en place d'implants dans des mandibules où la résorption est de moyenne à très avancée.

De même, Shonberg et coll. [103] décrivent un cas de fracture chez un patient de 59 ans ayant une mandibule très résorbée, où quelques jours après la mise en place de 5 implants, une fracture est apparue en distal du dernier implant.

La majorité des cas rapportés [109,74,75,93], concernent des femmes avec une résorption avancée voire très avancée. Cependant le mécanisme de fracture est mal connu. Mason [74] évoque une éventuelle diminution de la densité osseuse ou une déficience de la minéralisation. C'est pourtant l'hypothèse concernant les forces occlusales et le stress engendré par celles-ci lors de la période de cicatrisation qu'il retient.

Un cas de fracture a été rapporté par Kan et coll. [60], trouvant son étiologie dans l'association entre la mise en place d'implants et une procédure chirurgicale de latéralisation du paquet vasculo-nerveux alvéolaire inférieur. Trois semaines après l'implantation, le patient a subi une fracture spontanée de la mandibule mettant en cause les implants les plus antérieurs. Après retrait des 2 implants en question, la fracture a été traitée, l'implant postérieur complètement ostéointégré. Cet article suggère que le risque de fracture est augmenté par la réalisation du volet cortical osseux lors de la transposition du nerf alvéolaire inférieur, surtout chez ce patient présentant une résorption mandibulaire très importante. De plus il a émis l'hypothèse que la position du paquet vasculo-nerveux, dans le sens vertical et dans le sens horizontal, conditionne la susceptibilité d'une mandibule atrophiée à se fracturer

Le traitement d'une telle complication est le recours à un chirurgien maxillo-facial qui réalisera, à l'aide de plaques d'ostéosynthèse, une réduction et une contention du site fracturé. Sa prévention passe par une chirurgie d'autant plus douce que l'os est plus résorbé, en évitant un serrage intempestif de l'implant dans un os souvent très corticalisé [12].

#### 4.3.2.FRACTURE D'UNE TABLE OSSEUSE [12,8]

Lors de la préparation du site osseux receveur ou lors du vissage de l'implant, une des tables osseuses peut se fracturer [12].

Cet incident a habituellement lieu si la crête est mince ou si le diamètre des implants positionnés sont trop grands [8]. Plusieurs cas sont alors observables :

- **Fracture d'une faible quantité d'os vestibulaire avec exposition de quelques spires** : il faut reconstruire l'os à l'aide de biomatériau ou du fragment d'os autologue fracturé ; le tout étant recouvert d'une membrane résorbable ou non (technique de régénération osseuse guidée : ROG).
- **Fracture de la crête vestibulaire avec perte de la stabilité primaire de l'implant** : il est impossible alors de repositionner l'implant dans le même site. Le site est alors traité à l'aide d'un matériau de comblement et d'une membrane. Une nouvelle intervention sera programmée afin de repositionner l'implant dans un délai d'au moins 6 mois.

#### 4.3.3.FRACTURES DE LA BAGUETTE BASILAIRE [112,89]

Les fractures de la baguette basilaire peut intervenir sur des mandibules atrophiques après distraction osseuse alvéolaire du secteur mandibulaire antérieur. Elles nécessitent, dans ce cas, une ostéosynthèse de la fracture et un report de la distraction après consolidation [89].

La fracture de cette baguette peut également se produire, lorsque qu'un prélèvement symphysaire, destiné à une reconstruction par greffon autogène, est

trop volumineux (trait inférieur d'ostéotomie trop bas situé). Le bord basilaire est dans ce cas fragilisé et le risque de fracture augmenté [112].

## **CONCLUSION**

Le formidable succès de la technique implantaire conduit à une volonté d'extension des indications notamment dans les secteurs postérieurs afin de répondre aux différentes situations cliniques rencontrées.

Depuis les travaux de Bränemark dans les années 1950, l'implantologie orale n'a cessé de progresser. Grâce à l'amélioration des connaissances, les chirurgies implantaires et pré-implantaires sont en passe de devenir des interventions de routine. Toutefois cette simplicité n'est qu'apparente, et ces interventions délicates ne sont pas à la portée de tous les praticiens. Ceux-ci doivent être formés, tout en restant conscient des risques hémorragiques, des risques d'atteinte nerveuse et des complications per et postopératoires qui en découlent.

Une parfaite connaissance de l'anatomie maxillo-faciale, qu'elle soit théorique et complétée par la pratique de la dissection, permet non seulement d'éviter un certain nombre de complications, mais également, si elles surviennent, d'y faire face avec plus d'efficacité. Au niveau mandibulaire, on notera l'importance de la structure osseuse elle-même ainsi que des éléments vasculaires et nerveux présents à proximité des zones implantaires. Un bilan pré-implantaire précis devra dans tous les cas confronter les impératifs prothétiques aux contraintes anatomiques.

Sans tomber dans l'excès, il ne faut jamais oublier que le meilleur moyen d'éviter un risque est de l'identifier. Les incisions doivent être suffisantes, les dissections portées au-delà de la zone dangereuse. Alors seulement le chirurgien, conscient des risques, peut intervenir en toute quiétude.

Pour conclure, l'implantologie orale est une technique à très fort taux de succès (98%) et ceci uniquement si les indications sont respectées et si une analyse individuelle est réalisée afin d'éviter les suites opératoires néfastes pour le patient.

## **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.**

**1. ALANTAR SA, LEGENS M, ROCHE Y et coll.**

Contribution à la systématisation du nerf mentonnier : incidences chirurgicales.  
Actual Odontostomatol (Paris) 1991;**176**:611-619.

**2. ALEDEGHERI A et DUBRANA A.**

Distraction alvéolaire maxillaire et implantologie.  
Rev Stomatol Chir Maxillofac 2000;**101**:233-236.

**3. ALKAWIL K, BELLAÏCHE N, PRINC G et coll.**

Région symphysaire mandibulaire : y'a t-il des obstacles anatomiques.  
Actual Odontostomatol (Paris) 2000;**209**:47-60.

**4. ALLING CC.**

Lateral repositioning of inferior alveolar neurovascular bundle.  
J Oral Surg 1977;**35**:419.

**5. ANTOUN H, ABILLAMAA F et DAHER F.**

Sites de prélèvements osseux et reconstructions alvéolaires pré-implantaires.  
Implant 2000;**6**(4):257-267.

**6. BABBUSH CA.**

Transpositioning and repositioning the inferior alveolar and mental nerves in conjunction with endosteal implant reconstruction.  
Periodontol 2000 1998;**17**:183-190.

**7. BARTLING R, FREEMAN K et KRAUT R.**

The incidence of altered sensation of the mental nerve after mandibular implant placement.

J Oral Maxillofac Surg 1999;**57**:1408-1410.

**8. BARTOLUCCI EG et MANGANO C.**

Réussir les implants dentaires.

Paris : Masson, 2006.

**9. BERBERI A, LEBRETON G, MANI J et coll.**

Lingual paresthesia following surgical placement of implants : report a case.

Int J Oral Maxillofac Implants 1993;**8**:580-582.

**10. BERKOVITZ BKB, HOLLAND GR et MOXHAM BJ.**

A colour atlas and textbook of oral anatomy, histology and embryology 2<sup>e</sup> ed.

Londres : Wolfe , 1992.

**11. BERKOVITZ BKB, HOLLAND GR et MOXHAM BJ.**

Oral anatomy, histology and embryology.2<sup>e</sup> ed.

Londres : Mosby, 2002.

**12. BERT M.**

Complications et échecs en implantologie :causes - traitement – prévention.

Paris : CdP, 1994.

**13. BLOCK MS, CHANG A et CRAWFORD C.**

Mandibular alveolar ridge augmentation in the dog using distraction osteogenesis.

J Oral Maxillofac Surg 1996;**54**(3):309-314.

**14. BRÄNEMARK PI, ADELL R, HANSSON BO et coll.**

Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies

Scand J Plast Reconstr Surg Suppl 1969;**3**(2):81-100.

**15. BRÄNEMARK PI, HANSSON BO, ADELL R et coll.**

Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period.

Scand J Plast Reconstr Surg Suppl 1977;**16**:11-32.

**16. BRÄNEMARK PI, ZARB GA et ALBERKTSSON T.**

Tissue integrated prostheses : Osseointegration in clinical dentistry.

Chicago : Quintessence Internationale, 1985.

**17. BREINE U et BRANEMARK PI.**

Reconstruction of alveolar jaw bone.

Scand J Plast Reconstr Surg 1980;**14**:23-48.

**18. BRENER D.**

The mandibular ramus donor site.

Aust Dent J 2006;**51**:187-190.

**19. BUCHS AU.**

One step surgery : a new approach.

Int J Dent Symposium 1995;**3**:61(abstract).

**20. BUSER D, DULA K, BELSER UC et coll.**

Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. II surgical procedure in the mandible.

Int J Periodont Rest Dent 1995;**15**:10-29.

**21. BUSER D, DULA K, HESS D et coll.**

Localized ridge augmentation with autografts and barrier membranes.

Periodontol 2000 1999;**19**:151-163.

**22. BUSER D, DULA K, HIRT HP et SCHENK RK.**

Lateral ridge augmentation using autografts and barrier membranes : a clinical study with 40 partially edentulous patients.

J Oral Maxillofac Surg 1996;**54**:420-432.

**23. BUSER D, MERICSKE-STERN R, BERNARD JP et coll.**

Long-term evaluation of nonsubmerged ITI implants. Part1 : 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants.

Clin Oral Implants Res 1997;**8**(3):161-172.

**24. CALGARO A, BISON L, BELLIS GB et POZZI MUCELLI R.**

Tomografia computerizzata con dentaScan del canale incisivo mandibolare, anatomia radiologica e implicazioni terapeutiche.

Radiol Med 1999;**98**:337-341.

**25. CAPELLI M.**

Autogenous bone graft from the mandibular ramus : a technique for bone augmentation.

Int J Periodont Rest Dent 2003;**23**(3):277-285.

**26. CARPENTIER P, FELIZARDO R, FOUCART JM et ÉTIENNE D.**

La région mentonnière interforaminale : les éléments intra-osseux et le versant lingual.

J Parodontol Implantol Orale 2003;**23**(4):243-255.

**27. CARPENTIER P, FELIZARDO R, FOUCART JM et ÉTIENNE D.**

Anatomie clinique et chirurgicale de la cavité orale.

J Parodontol Implantol Orale 2003;**23**(2):87-96.

**28. CHIN M, ARNAUD E et DINER PA.**

Alveolar distraction osteogenesis with endosseous devices in 175 cases.

International congress on cranial and facial bone distraction processes, Paris, 14-16 Juin 2001:73-79.

**29. CHU ALBI.**

Service de chirurgie maxillo-faciale.

<http://www.chirurgiemaxillofaciale-albi.com/images/animdistraction.gif>

Consulté le 16 Septembre 2008.

**30. CHU TROUSSEAU DE TOURS.**

Service de chirurgie maxillo-faciale.

[http://www.chu-tours.fr/site\\_public/services/Maxillo/implants\\_dentaires/Image44.jpg](http://www.chu-tours.fr/site_public/services/Maxillo/implants_dentaires/Image44.jpg)

Consulté le 16 Septembre 2008.

**31. COCHARD LR.**

Atlas d'embryologie humaine de Netter.

Paris : Masson, 2003.

**32. CRANIN AN, SIRAKIAN A, RUSSELL D et KLEIN M.**

The role of incision design and location in the healing processes of alveolar ridges and implant host sites.

Int J Oral Maxillofac Implants 1998;**13**:483-491.

**33. DAVARPANAH M, MARTINEZ H, KEBIR M et TECUCIANU JF.**

Manuel d'implantologie clinique. Collection JPIO.

Rueil-Malmaison : CdP Initiatives santé, 1999.

**34. DAVARPANAH M, SZMUKLER-MONCLER S, KHOURY PM et coll.**

Manuel d'implantologie clinique : concepts, protocoles et innovations récentes, 2<sup>ème</sup> éd.

Rueil-Malmaison : CdP, 2008.

**35. DESNOËS H.**

Croissance des procès alvéolaires et éruption dentaire.

Thèse : 3<sup>ème</sup> cycle Sci Odontol, Paris7, 1995.

**36. ELLIES L.**

The incidence of altered sensation of the mental nerve after mandibular implant placement.

J Oral Maxillofac Surg 1999;**57**:1410-1411.

**37. ENGEL PS, RAUCH DM, LADOV MJ et coll.**

Alveolar distraction osteogenesis : a new alternative to bone grafts. Report of three cases.

J Dent Assoc 1999;**70**:56-57.

**38. ERICSSON I, RANDOW K, GLANTZ PO et coll.**

Clinical and radiographical features of submerged and nonsubmerged titanium implants.

Clin Oral Implants Res 1994;**5**(3):185-189.

**39. FAWCETTE E.**

The structure of the inferior maxilla with special references to the position of the inferior dental canal.

J Anat Physiol 1985;**24**:355-366.

**40. FRIBERG B, IVANOFF CJ et LEKOHLM U.**

Transposition du nerf dentaire mandibulaire en vue d'un traitement par implants de Branemark.

Rev Int Parodont Dent Rest 1992;**12**(6):441-449.

**41. GAGGL A, SCHULTES G et KÄRCHER H.**

Distraction implants : a new operative technique for alveolar ridge augmentation

J Cranio-maxillofac Surg 1999;**27**:214-221.

**42. GAGGL A, SCHULTES G et KÄRCHER H.**

Vertical alveolar ridge distraction with prosthetic treatable distractors : a clinical investigation.

Int J Oral Maxillofac Implants 2000;**15**:701-710.

**43. GASPARD M.**

L'appareil manducateur et la manducation.

Paris : Prélat, 1978.

**44. GAUDY JF.**

Atlas d'anatomie implantaire.

Paris : Masson, 2006.

**45. GAUDY JF et ARRETO CD.**

Manuel d'analgésie en Odontostomatologie.

Paris : Masson, 2005.

**46. GOWGIEL JM.**

The position and course of the mandibular canal.

J Oral Implant 1992;**18**(4):383-385.

**47. GUYOT L, CHEYNET F, FAISSAL A et GOLA R.**

Le nerf de Valentin, son rôle dans l'innervation de la région mentonnière.

Rev Stomatol Chir Maxillofac 1998;**99**(2):106-114.

**48. HIDDING J, LAZAR F et ZÖLLER JE.**

The vertical distraction of the alveolar bone.

J Craniomaxillofac Surg 1998;**26**:72-76.

**49. HOFSCHEIDER U, TEPPER G, GAHLEITNER A et ULM C.**

Assessment of the blood supply to the mental region for reduction of bleeding complications during implant surgery in the interforaminal region.

Int J Oral Maxillofac Implants 1999;**14**:379-383.

**50. HÜRZELER M, ZUHR O et SCHENK G.**

Ostéogénèse par distraction : dispositif thérapeutique pour améliorer le contexte avant la réalisation de restaurations esthétiques sur des implants immédiats – cas clinique.

Parodont Dent Rest 2002;**22**(5):451-461.

**51. ILIZAROV G.**

Basic principles of transosseous compression and distraction osteosynthesis.

Ortop Travmatol Protez 1971 Nov;**32**(11):7-15.

**52. IPP PHARMA.**

Trépan à os.

<http://www.ipp-pharma.com/449-trepan-avec-jauge-profondeur.htm>

Consulté le 12 septembre 2008

**53. JENSEN J, SINDET-PEDERSON S et ENEMARK H.**

Reconstruction of residual alveolar cleft defects with one-stage mandibular bone grafts and osteointegrated implants.

J Oral Maxillofac Surg 1998;**56**:460-466.

**54. JENSEN O et NOCK D.**

Inferior alveolar nerve repositioning in conjunction with placement of osseointegrated implants : A case report.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1987;**63**(3):263-268.

**55. JOVANOVIC SA et HUNT DR.**

Elévation de sinus par techniques de greffes osseuses : étude rétrospective de 1 à 5 ans.

J Parodontol Implantol Orale 1999;**18**(2):167-182.

**56. KAHNBERG KE.**

Bone grafting techniques for maxillary implants.

Oxford : Blackwell Munksgaard, 2005.

**57. KALPIDIS DR et SETAYESH RM.**

Hemorrhaging asociated with endosseous implant placement in the anterior mandible :a review of the litterature.

J Periodontol 1994;**75**:631-645.

**58. KAMINA P.**

Précis d'anatomie clinique. Tome 2.

Paris : Maloine, 2002.

**59. KAMINA P.**

Anatomie clinique. Tome 5 : Neuroanatomie

Paris : Maloine, 2008.

**60. KAN J, LOZADA J, BOYNE P et coll.**

Mandibular fracture after endosseous implant placement in conjunction with inferior alveolar nerve transposition : a patient treatment report.

Int J Oral Maxillofac Implants 1997;**12**(5):655-659.

**61. KHOURY E et KHOURY G.**

L'ostéogénèse par distraction osseuse alvéolaire.

Implantodontie 2003;**48**:25-32.

**62. KHOURY F.**

Augmentation of the sinus floor with mandibular bone block and simultaneous implantation : a 6-year clinical investigation.

Int J Oral Maxillofacial Implants 1999;**14**:557-564.

**63. KLEIN M, CRANIN AN et SIRAKIAN A.**

A computerized tomography (CT) scan appliance for optimal presurgical and preprosthetic planning of the implant patient.

Pract Periodont Aesthet Dent 1993;**5**(6):33-39.

**64. KRENKEL C et HOLZNER K.**

Lingual bone perforation as causal factor in threatening hemorrhage of the mouth floor due to a single tooth implant in the canine region.

Quintessenz 1986;**37**:1003-1008.

**65. LACOSTE P.**

Etude du canal mandibulaire.

Thèse :3<sup>ème</sup> Sci Odontol, Rennes, 1993.

**66. LANGMAN J et SADLER TW.**

Embryologie médicale. 6<sup>e</sup> ed.

Paris : Pradel, 1996.

**67. LARSEN WJ.**

Embryologie humaine. 2<sup>e</sup> ed française.

Bruxelles : de Boeck et Larcier, 2003.

**68. LEJOYEUX J et OGOLNIK R.**

Résorption et édentation totale.

Cah Prothèse 1974;**5**:63-75.

**69. LEKHOLM U et ZARB GA.**

Patient selection and preparation.

In. : BRANEMARK PI, ZARB G, ALBREKTSSON T,eds. Tissue integrated prosthesis : osseointegration in clinical dentistry.

Chicago : Quintessence Publishing, 1985.

**70. LINDH C, PETERSSON A et ROHLIN M.**

Assessment of the trabecular pattern before endosseous implant treatment : diagnostic outcome of periapical radiography in the mandible.

Oral Surg. Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1996;**82**:335-343.

**71. MARDINGER O, CHAUSHU G, ARENSBURG B et coll.**

Anterior loop of the mental canal : an anatomical-radiologic study.

Implant Dent 2000;**9**(2):120-123.

**72. MARK E, MATSSON, GILBERT-TRIPLET TR et ALFONSO WF.**

Life-threatening hemorrhage from placement of a dental implant.

J Oral Maxillofac Surg 1990;**48**:201-204.

**73. MARTINEZ H et DAVARPANAH M.**

Choix raisonné de la chronologie thérapeutique en implantologie.

Implantodontie 2003;**12**:11-22.

**74. MASON ME, TRIPLETT RG et VAN SICKEL JE.**

Mandibular fracture through endosseous cylinder implants. Cases report and review.

J Oral Maxillofac Surg 1990;**48**:311-317.

**75. MEIJER H, RAGHOEBAR G et VISSER A.**

Mandibular fracture caused by peri-implant bone loss : report of case.

J Periodontol 2003 ;**74**:1067-1070.

**76. MELLONIG J et TRIPLETT R.**

Guided tissue regeneration and endosseous dental implants.

Int J Periodont Dent 1993;**13**(2):108-119.

**77. MIRENXTU M.**

Obstacles anatomiques mandibulaires en chirurgie parodontale et implantaire.

Mémoire : D.U de Parodontologie, Bordeaux, 2005.

**78. MISCH CM.**

Ridge augmentation using mandibular ramus bone grafts for the placement of dental implants : presentation of technique.

Pract Periodont Aesthet Dent 1996;**8**:127-135.

**79. MISCH CM.**

The harvest of ramus bone in conjunction with third molar removal for onlay grafting before placement of dental implants.

J Oral Maxillofac Surg 1999;**57**(11):1376-1379.

**80. MISCH C.**

Use of the mandibular ramus as a donor site for onlay bone grafting.

J Oral Implantol 2000;**26**(1):42-49.

**81. MJÖR AI et FEJERSKOV O.**

Human oral embryology and histology.

Copenhagen : Munksgaard, 1986.

**82. MORALLES MJ et NAVARRO I.**

Autologous mandibular bone grafts in the treatment of the resorbed maxillary anterior alveolar ridge : rationale and approach.

Implant Dent 1998;**7**(3):169-174.

**83. MRAIWA N, JACOBS R, MOERMAN P, LAMBRICHTS I.**

Presence and course of the incisive canal in the human interforaminal region : two dimensional imaging versus anatomical observations.

Surg Radiol Anat 2003;**25**:416-423.

**84. NAERT I, QUIRYNEN M, VANSTEENBERGHE D et DARIUS P.**

A six-years prosthodontic study of 509 consecutively inserted implants or the treatment of partial edentulism.

J Prosthet Dent 1992;**67**:236-245.

**85. NEYT L, DERYCKERE F, ABELOOS J et coll.**

Augmentation de la hauteur du procès alvéolaire par distraction osseuse.  
Rev Belge Med Dent 2001;**56**(1):9-14.

**86. NIAMTU III J et RICHMOND VA.**

Near-fatal airway obstruction after routine implant placement.  
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2001;**92**(6):597-600.

**87. NOCINI PF, DE SANTIS D, FRACASSO E et ZANETTE G.**

Clinical and electrophysiological assessment of inferior alveolar nerve function after lateral nerve transposition.  
Clin Oral Implants Res 1999;**10**(2):120-130.

**88. NYMAN S.**

Bone regeneration using the principle of guided tissue regeneration.  
J Clin Periodontol 1991;**18**:494-498.

**89. ODA T, SAWAKI Y et UEDA M.**

Experimental alveolar ridge augmentation by distraction osteogenesis using a simple device that allows secondary implant placement.  
Int J Oral Maxillofac Implants 2000;**15**:95-102.

**90. OSBORN JW.**

Dental anatomy and embryology.  
Oxford : Blackwell, 1988.

**91. PARANQUE AR, DENHEZ F, BEY E et coll.**

Distraction alvéolaire des secteurs postérieurs mandibulaires: à propos d'un cas clinique.

Implantodontie 2004;**13**:45-50.

**92. PFOUSSAEFS P, LOZADA J, KLINMAN A et ROHRER M.**

The use of ramus autogenous block grafts for vertical alveolar ridge augmentation and implant placement.

Int J Oral Maxillofac Implants 2002;**17**(2):238-248.

**93. RAGHOEBAR G, STELLINGSMAN K, BATENBURG R et VISSINK A.**

Etiology and management of mandibular fractures associated with endosteal implants in the atrophic mandible.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000;**89**(5):553-559.

**94. RAGOT B et POIROT G.**

Contribution à l'étude anatomique de la vascularisation de la région antérieure de la mandibule.

Rev Odontostomatol 1983;**12**(1):49-53.

**95. RENOUARD F et RANGERT B.**

Facteurs de risques et traitements implantaires. Evaluation clinique et approche rationnelle.

Paris : Quintessence Internationale, 1999.

**96. RENOUARD F et TULASNE JF.**

Risque anatomique en chirurgie implantaire.

Réal Clin 1992 ;**3**(3):311-325.

**97. ROCKENBACH M, SAMPAIO M, COSTA L et COSTA N.**

Evaluation of mandibular implant sites : correlation between panoramic and linear tomography.

Braz Dent J 2003;**14**(3):209-213.

**98. ROSENQUIST B.**

Implant placement in combination with nerve transpositioning : Experiences with the first 100 cases.

Int J Oral Maxillofac Implants 1994;**9**:522-531.

**99. ROUVIÈRE H et DELMAS A.**

Anatomie Humaine .Tome 1. 15<sup>e</sup> ed.

Paris : Masson, 2002.

**100. SALAGARAY LAFARGUE F.**

Anatomie implantaire.

Actual Odontostomatolol (Paris) 1987;**159**:413-430.

**101. SCHOENWETTER RR.**

Alveolar Bone : The production of eruption.

Am J Orthod Dentofac Orthop 1992;**102**(1):82-83.

**102. SCHWARZ MS, ROTHMAN SL, RHODES ML et CHAFETZ N.**

Computerized tomography : Part I. Preoperative assessment of the mandible for endosseous implant surgery.

Int J Oral Maxillofac Implants 1987;**2**:137-141.

**103. SHONBERG DC, STITH HD, JAMESON ML et CHAI JY.**

Mandibular fracture through an endosseous implant.

Int J Oral Maxillofac Implants 1992;**7**:401-404.

**104. SINDET-PEDERSON S et ENEMARK H.**

Mandibular bone grafts for reconstruction of alveolar clefts.

J Oral Maxillofac Surg 1988;**46**:533-537.

**105. SOBOTTA.**

Atlas d'anatomie Humaine. Tome 1. 20<sup>e</sup> ed.

Paris : Editions Médicales Internationales, 1994.

**106. STARKIE C et STEWART D.**

The intra-mandibular course of the inferior alveolar nerve.

J Anat 1930;**65**:319-323.

**107. STELLA JP et THARANON W.**

A precise radiographic method to determine the location of the inferior alveolar canal in the posterior edentulous mandible : implications for dental implants.

Int J Oral Maxillofac Implants 1990;**5**:15-29.

**108. TARNOW DP, MAGNER AW et FLETCHER P.**

The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal papilla.

J Periodontol 1992;**63**:995-996.

**109. TRIPLETT RG, MASON ME, ALFONSO WF et McANEAR JT.**

Endosseous cylinder implants in severely atrophic mandibles.

Int J Oral Maxillofac Implants 1991;**6**:264-269.

**110. TRISI P et RAO W.**

Bone classification : clinical-histomorphometric comparison.  
Clin Oral Implants Res 1999;**10**:1-7.

**111. TULASNE JF, AMZALAG G et SANSEMAT JJ.**

Implants dentaires et greffes osseuses.  
Cah Prothèse 1990;**71**:80-102.

**112. TULASNE JF et ANDREANI JF.**

Les greffes osseuses en implantologie. Collection Réussir.  
Paris : Quintessence Internationale, 2005.

**113. VALENTINI P, ABENSUR D et MISSIKA P.**

La latéralisation du nerf alvéolaire en implantologie : techniques chirurgicales et résultats préliminaires.  
J Parodontol 1994;**13**(3):335-341.

**114. VALENTIN.**

Traité de Neurologie.  
Paris : Baillière JB, 1843:380-381.

**115. VON ARX T, HÄFLIGER J et CHAPPUIS V.**

Neurosensory disturbances following bone harvesting in the symphysis : a prospective clinical study.  
Clin Oral Implant Res 2005;**16**:432-439.

**116. WALTON JN.**

Altered sensation associated with implants in the anterior mandible : a prospective study.

J Prosthet Dent 2000;**83**:443-449.

**117. WEIBRICH G, FOITZIK CH et KUFFNER H.**

Lebensbedrohliche mundbodenblutung nach implantatinsertion im unterkieferferseitenzahnbereich (Life-threatening oral hemorrhage after implantation into the distal right mandible).

Mund Kiefer Gesichtschir 2002;**6**:442-445.

**118. WHORTINGTON P.**

Injury to the inferior alveolar nerve during implant placement : a formula for protection of the patient and clinician.

Int J Oral Maxillofac Implants 2004;**19**:731-734.

**119. WILLIAM MY, MEALEY BL et HALLMON WW.**

The role of computerized tomography in dental implantology.

Int J Oral Maxillofac Implants 1992;**7**:373-380.

**120. WILLIAMSSON RA.**

Rehabilitation of the resorbed maxilla and mandible using autogenous bone grafts and osseointegrated implants.

Int J Oral Maxillofac Implants 1996;**11**:476-488.

**121. WISMEIJER D.**

Patient's perception of sensory disturbances of the mental nerve before and after implant surgery : a prospective study of 110 patients.

Br J Oral Maxillofac Surg 1997;**35**:254-259.

## RESUME

Le développement des techniques chirurgicales implantaires et pré-implantaires a permis un élargissement du champ d'indication des implants oraux. De ce fait, les risques liés à ces chirurgies, qu'ils soient hémorragiques, neurologiques ou fracturaires, doivent être connus et identifiés afin de les prévenir.

La connaissance théorique de l'anatomie maxillo-faciale complétée par la dissection, permet d'éviter ces complications et d'y faire face lorsqu'elles surviennent.

Ce travail a pour objectif de présenter les différentes techniques chirurgicales implantaires et pré-implantaires à la mandibule et de confronter celles-ci à la réalité anatomique et aux risques chirurgicaux qui en découlent ?

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Implantologie – Chirurgie Bucco-dentaire

DOMAINE BIBLIODENT : Implantologie – Chirurgie Buccale

## MOTS CLES MESH

Anatomie – Implant dentaire endo-osseux – Chirurgie stomatologique – Complications per-opératoires – Complications postopératoires.

Anatomy – Dental Implantation, endosseous – Oral surgery – Intraoperative complications – Postoperative complications.

## MOTS CLES BIBLIODENT

Anatomie crânio-faciale – Implantologie – Chirurgie buccale – complication chirurgie buccale

## JURY

Président : Professeur Laboux O.  
Assesseur : Professeur Robert R.  
Assesseur : Docteur Saffarzadeh A.  
Directeur : Docteur Kimakhe S.  
Membre invité : Docteur Georget C.

## ADRESSE DE L'AUTEUR :

113 rue Bretonneau – 37400 Amboise

yoann\_fournier@yahoo.fr

