

UNIVERSITE JEAN MONNET

**FACULTE DE MEDECINE
Jacques LISFRANC**

**LABORATOIRE D'ANATOMIE
15 rue Ambroise Paré
42000 SAINT ETIENNE**

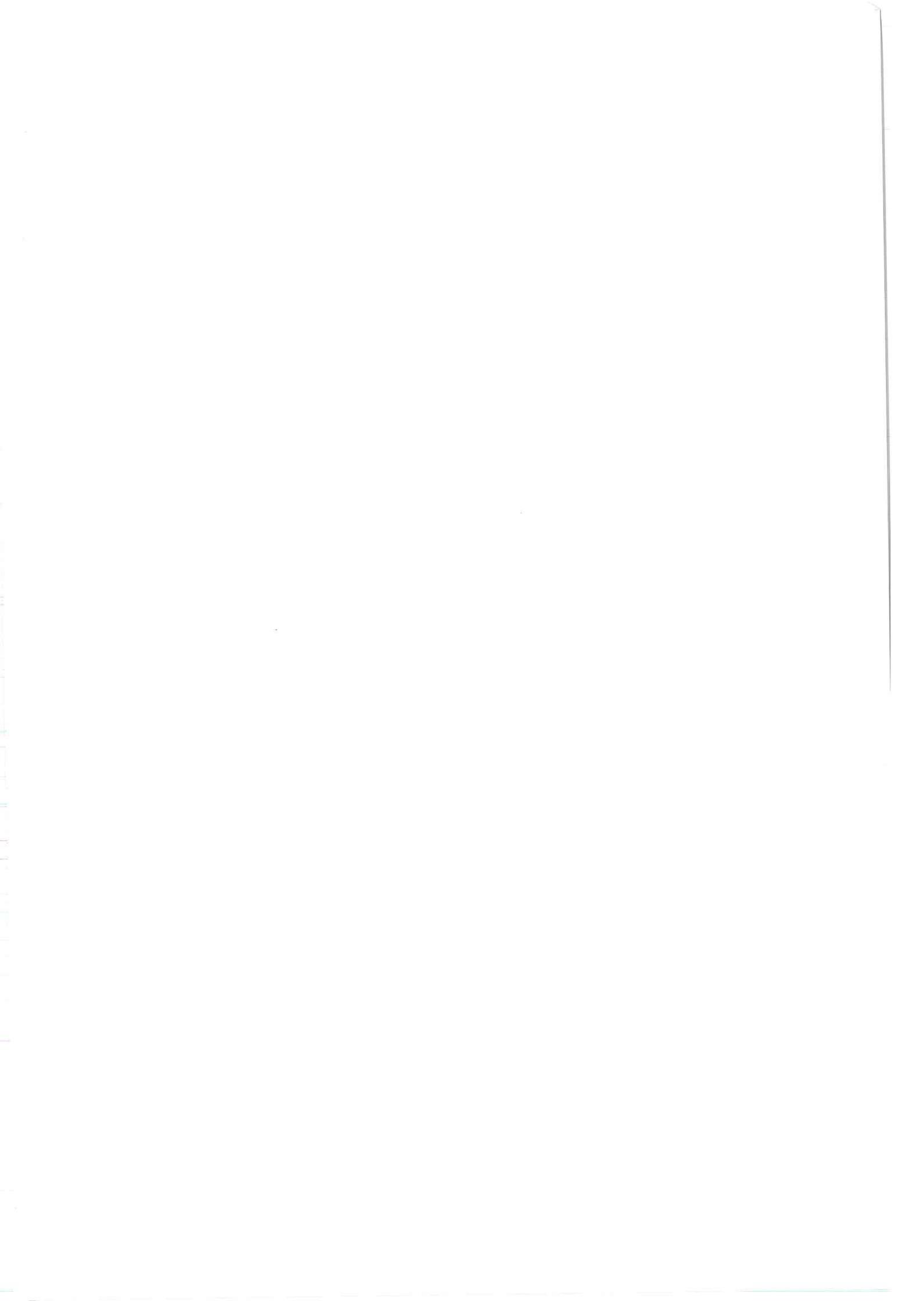
Année 2008-2009

**DIPLOME UNIVERSITAIRE
D'ANATOMIE APPLIQUEE
A L'IMPLANTOLOGIE**

**Mémoire présenté par
Monsieur le Docteur Jean-Claude TRAN**

**Intérêts de la piézo-chirurgie dans les reconstructions
osseuses pré-implantaires**

**Directeur du Mémoire
Monsieur Thomas JUERY**



UNIVERSITE JEAN MONNET

**FACULTE DE MEDECINE
Jacques LISFRANC**

**LABORATOIRE D'ANATOMIE
15 rue Ambroise Paré
42000 SAINT ETIENNE**

Année 2008-2009

**DIPLOME UNIVERSITAIRE
D'ANATOMIE APPLIQUEE
A L'IMPLANTOLOGIE**

**Mémoire présenté par
Monsieur le Docteur Jean-Claude TRAN**

**Intérêts de la piézo-chirurgie dans les reconstructions
osseuses pré-implantaires**

**Directeur du Mémoire
Monsieur Thomas JUERY**

A toute l'équipe enseignante, tous mes remerciements,
pour m'avoir accompagné dans ma formation,
pour votre disponibilité et pour la confiance que
vous m'avez accordée.

La qualité et le sérieux de ce diplôme Universitaire
d'anatomie appliquée à l'implantologie sont les
garants de son succès présent et à venir.

A mon épouse Murielle
A mes deux garçons, Loris et Ronan.

A mes parents et beaux parents
A mes frères et sœurs
A mes beaux frères et belles sœurs
A mes neveux et nièces
A tous mes amis(es).

SOMMAIRE

I-TECHNOLOGIE ET MATERIEL CHIRURGICAL

1.1. PRINCIPE DE LA PIEZOCHIRURGIE

- 1.1.1. Principes généraux sur les ultrasons
- 1.1.2. Principes généraux sur la piézo-électricité
- 1.1.3. Intérêt des ultrasons dans la pratique de la chirurgie osseuse
- 1.1.4. Mode d'action de l'insert
- 1.1.5. Intérêts des ostéotomes assistés par ultrasons

1.2. LE MATERIEL

- 1.2.1. La pièce à main
- 1.2.2. Le générateur
- 1.2.3. Les inserts

II- APPORTS A LA CHIRURGIE PRE-IMPLANTAIRE

2.1. PRELEVEMENT MENTONNIER

- 2.1.1. Anatomie de la région mentonnière
- 2.1.2. Abord chirurgical

2.2. PRELEVEMENT RAMIQUE

- 2.2.1. Anatomie de la région ramique
- 2.2.2. Intérêt du prélèvement ramique par rapport au prélèvement mentonnier
- 2.2.3. Intérêt lié à l'utilisation des ultrasons

2.3. SURELEVATION DU PLANCHER SINUSIEN PAR VOIE LATÉRALE OU « SINUS LIFT »

- 2.3.1. Anatomie sinusienne
- 2.3.2. Le protocole chirurgical

2.4. EXPANSION DE LA CRÊTE MAXILLAIRE PAR CLIVAGE OU « BONE SPLITTING »

- 2.4.1. Bilan clinique pré-opératoire

III- CONTRE-INDICATIONS A LA PIEZO-CHIRURGIE

INTRODUCTION

La piézo-chirurgie est une nouvelle technique de chirurgie osseuse. La chirurgie piézo-électrique, qui présente des caractéristiques techniques nouvelles, a une action de coupe sélective sur les seuls tissus minéralisés grâce aux ultrasons piézo-électriques utilisés à basse fréquence, elle est inefficace sur les tissus mous. L'instrument permet aussi d'obtenir des traits de coupe submillimétriques grâce aux micro-vibrations de l'insert. Plusieurs types d'interventions peuvent faire appel à la piézo-chirurgie comme l'expansion de crêtes, la surélévation du plancher sinusien et les greffes osseuses autogènes.

I - TECHNOLOGIE ET MATERIEL CHIRURGICAL

1.1. PRINCIPE DE LA PIEZOCHIRURGIE

1.1.1. Principes généraux sur les ultrasons

Les ultrasons désignent les vibrations mécaniques dont la fréquence d'oscillation est supérieure à la limite auditive de l'homme soit 18000 vibrations par seconde (18 KHz). Les fréquences utilisées en chirurgie ultrasonique sont comprises entre 20 et 100 KHz, Fig 1.

En raison de leur nature vibratoire, les ultrasons ne se propagent que dans les milieux solides (principalement les céramiques et les métaux), les liquides et les gaz.

En contrepartie de leur fréquence élevée, les ultrasons ont une faible amplitude. Il s'agit d'une propriété avantageuse qui les désigne pour les travaux de précision (16).

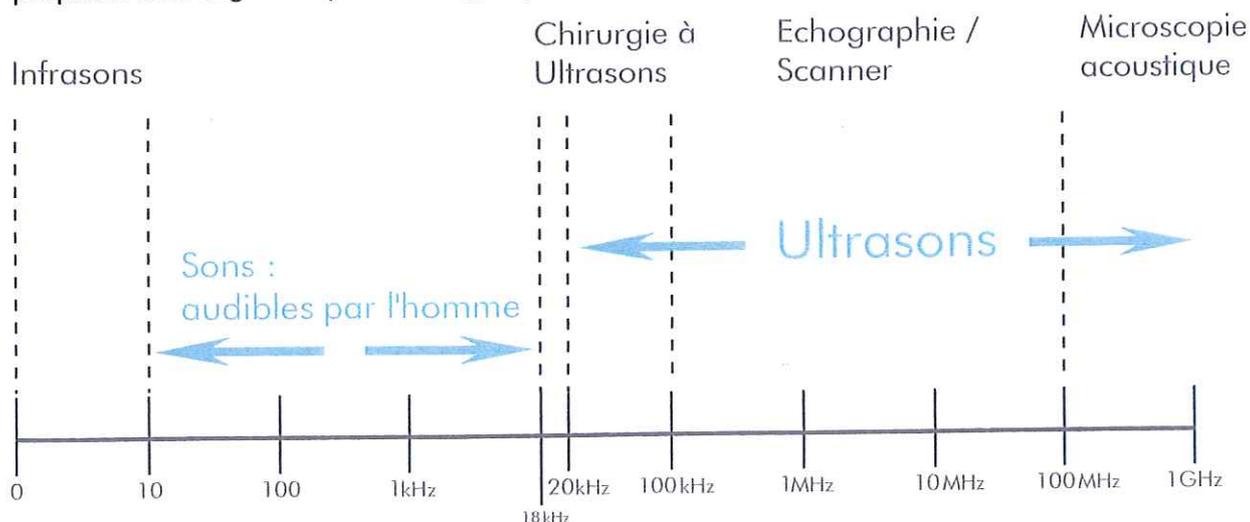


Fig 1

1.1.2. Principes généraux sur la piézo-électricité

Certains matériaux, en particulier les cristaux et les céramiques, présentent la caractéristique de générer un courant électrique lorsqu'ils sont soumis à une pression mécanique (en Grec Piezin : presser).

On parle « d'Effet piézo-électrique ». Réciproquement, si on soumet ces matériaux à un courant électrique, ils se déforment. On parle alors « d'Effet Piézo-électrique inverse ».

Cette découverte fondamentale est le fruit des recherches des Français Pierre et Jacques Curie en 1880.

Au milieu du XX siècle, cette invention fut appliquée à la chirurgie humaine (neurochirurgie, orthopédie puis chirurgie orale). (2), (7), (8), (9), (13), (21), (28), (29).

En appliquant des impulsions électriques à des céramiques piézo, on crée alors les micro-vibrations utilisables en chirurgie humaine.

1.1.3. Intérêt des ultrasons dans la pratique de la chirurgie osseuse

Les ultrasons présentent six propriétés (Gagnot et Pobleto, 2004). (3) :

1.1.3.1. Le balayage : obtenu en passant l'insert tangentiellement à la surface à traiter.

1.1.3.2. L'irrigation : nécessaire au refroidissement de l'insert, elle permet l'apport de substances chimiques antibactériennes à l'intérieur de la poche parodontale. Cette fonction est particulièrement utile au cours du détartrage ultrasonique.

1.1.3.3. Le martèlement : il s'observe à chaque fois que l'insert est placé face dorsale en face de la surface à traiter.

1.1.3.4. Les micro-courants : ces courants sont générés par le passage de la vibration au sein du liquide d'irrigation (sérum physiologique, antiseptique) ou dans les fluides rencontrés au cours de l'intervention (salive, sang).

1.1.3.5. La cavitation

L'effet de cavitation et la micro-répartition qui se produisent au niveau de l'irrigation sont des caractéristiques spécifiques aux inserts à ultrasons. La micro-répartition est le résultat du mouvement rapide du détartreur à ultrasons qui conduit à un effet de turbulence autour de son insert. Au cours de l'instrumentation sonore, l'irrigant est sous l'influence de forces de traction et de compression qui alternent rapidement, provoquant localement des réductions importantes de pression ; lorsque la pression est réduite à un niveau tel qu'une vaporisation se produit, des petites dépressions ressemblant à des bulles se forment à l'extrémité de l'insert ultrasonique où le maximum de vibrations se produisent. Ces bulles sont remplies de vapeur d'eau ou de gaz et vibrent avec la source. Elles grandissent et deviennent finalement si grandes qu'elles peuvent suivre plus longtemps la vitesse des vibrations, d'où leur implosion et la formation d'ondes de choc.

L'effet de cavitation nécessite une énergie ultrasonique supérieure à 0,33 Watt par cm². En raison de l'implosion, une grande quantité d'énergie est libérée localement avec pour effet une augmentation de la température (qui peut théoriquement atteindre les 2700°C) et de pression (qui peut augmenter jusqu'à des centaines ou milliers de bars). Ainsi une surface exposée à ces forces mécaniques, thermiques et électro-physiques subit une érosion. De même, cette température et ces ondes de pression entraînent une rupture de la paroi des bactéries. En présence de sang, l'effet de cavitation induit un effet thrombogénique avec une lyse des érythrocytes et des plaquettes. Cela peut expliquer la réduction de l'hémorragie qui se produit en travaillant avec les détarteurs à ultrasons (26).

1.1.4. Mode d'action de l'insert

1.1.4.1. Effet mécanique direct

Ce sont les propriétés qu'ont certains corps solides dits « piézoélectriques » (quartz ou céramique par exemple) à se polariser électriquement (déplacement de charges positives et négatives) sous l'action d'une force mécanique.

Les tissus au contact de l'insert subissent une succession de microscopiques impacts sous une fréquence très élevée et sous des accélérations intenses (300000 g). Ces accélérations sont proportionnelles au carré de la fréquence.

L'insert agit à la manière d'un burin dont la fréquence des impacts est très élevée et de très faible amplitude (quelques 1/10 mm), Fig 2.

Les impacts affectent exclusivement le tissu osseux qui présente une résistance aux impacts de l'insert. Les tissus élastiques dont les capacités de déformation (compression-extension) sont très supérieures à l'amplitude de vibration de l'insert, ne sont pas affectés.

1.1.4.2. Effet mécanique indirect

Il s'agit de l'ensemble des déformations (dilatation ou contraction) de certains corps dits « piézoélectriques » sous l'effet de polarisation, lors de l'application d'un champ électrique. Le courant électrique génère une déformation des pastilles céramiques. Les mouvements de ces dernières entraînent des vibrations dans l'axe du transducteur. L'amplificateur, couplé à l'insert, augmente ensemble les déplacements vibratoires émis par les pastilles céramiques. Les vibrations des inserts entrent en résonance avec les pastilles céramiques. Les vibrations des inserts entrent en résonance avec les pastilles piézo-électriques, ce qui permet d'accroître le rendement énergétique, et donc d'améliorer leur efficacité. L'insert vibre, en conséquence, sur un axe longitudinal comme le présente l'illustration ci-dessous (Fig 3) :

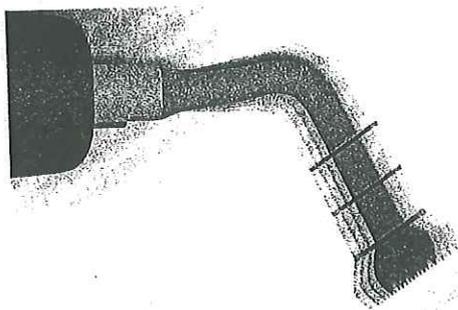


Fig 3

Schéma représentant le sens de vibration d'un insert « scie » lors du fonctionnement d'une pièce à main piézo-électrique

Cet effet de cavitation affecte les liquides situés au voisinage immédiat de l'insert en mouvement. Les accélérations fantastiques de l'insert génèrent localement une succession de pressions et de dépressions. Lorsque la pression est inférieure à la pression atmosphérique, des « cavités » se créent au sein des liquides (sérum d'irrigation, sang). Cet état instable est immédiatement suivi de l'implosion violente des cavités visant à rétablir l'équilibre (12).

A l'échelle macroscopique, on assiste à la création d'une multitude de bulles aux mouvements désordonnés, accompagnés d'un crépitement sec à la tonalité typique : « le bruit de cavitation ». L'eau et les milieux aqueux sont de très bons vecteurs des phénomènes de cavitation. Les tissus riches en collagène (nerf et parois vasculaires) sont de mauvais vecteurs des phénomènes de cavitation. A l'échelle microscopique, les phénomènes de cavitation participent à la dislocation microscopique du tissu osseux. La cavitation démultiplie en zone immergée les effets mécaniques directs de l'insert.



Fig 4

Exemple schématique de plan d'une pièce à main destinée à la production d'une vibration ultrasonore piézo-électrique Satelec® (17)

L'amplitude des vibrations est comprise entre 30 et 60 mm en mode chirurgical. La contre masse amortit les vibrations vers l'arrière et optimise le rendement électromécanique.

Ces pièces à main sont soumises à un effet indirect ou inverse (Fig 4) L'utilisation de fréquences appropriées permet d'exercer un effet de coupe sous irrigation constante des tissus durs, d'où l'indication de ces appareillages en chirurgie osseuse.

1.1.5. Intérêt des ostéotomes assistés par ultrasons

Ceux-ci sont au nombre de cinq :

1.1.5.1. Action de coupe sélective

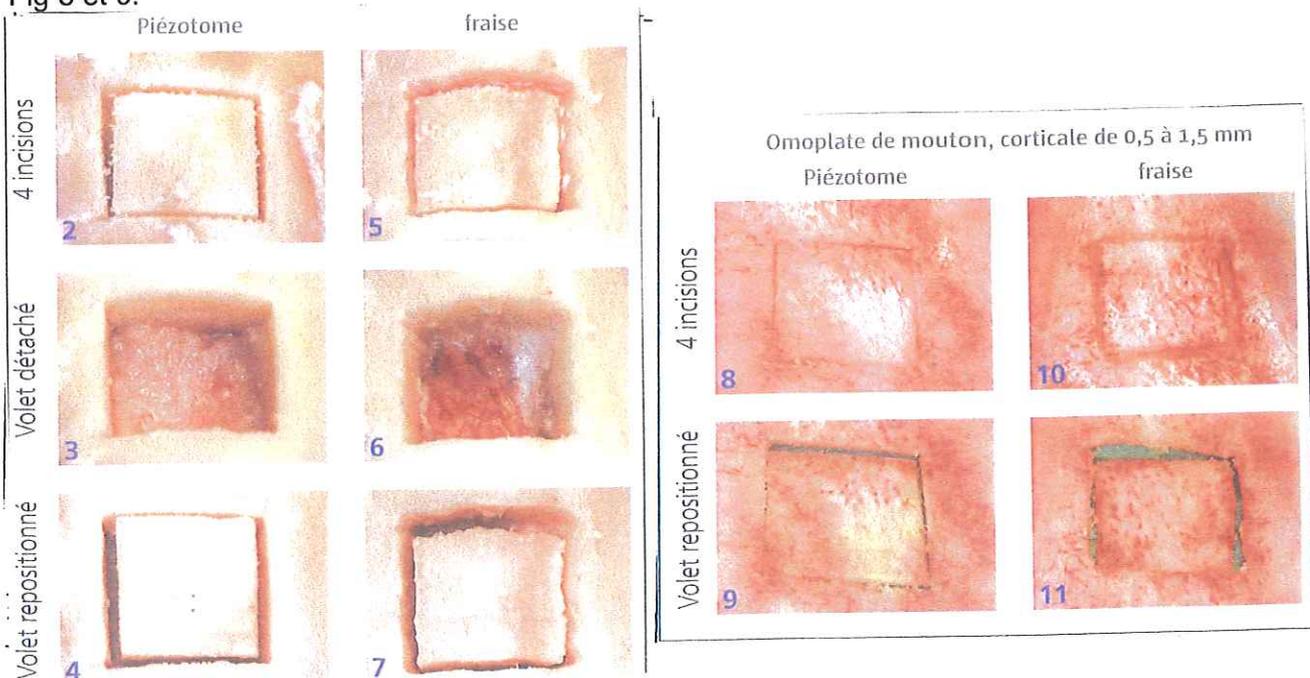
Ils sont efficaces sur les tissus minéralisés et inefficaces sur les tissus mous (une fréquence de 50 KHz serait nécessaire). Cependant, il ne faudra pas interposer du tissu mou entre l'insert et le tissu dur sous peine de réduire considérablement l'effet de coupe en regard du tissu non minéralisé. En conséquence, tout contact inutile doit être évité. D'où l'intérêt de cette technique lors de chirurgies réalisées à proximité de structures anatomiques sensibles telles que les paquets vasculo-nerveux. Précisons que la découpe est moins efficace sur un os de type IV (classification de Lekholm et Zarb, 1985).

1.1.5.2. Précision et sûreté de coupe

Les micro-vibrations de l'insert de petite taille vont permettre d'assurer une coupe submillimétrique. Ces vibrations ultrasoniques de l'insert assurent au niveau du tissu osseux, une découpe précise et contrôlée (19). A la différence des techniques employant la fraise ou la scie, il n'y aura pas de macro-vibration engendrant des macro-mouvements se répercutant sur la main du chirurgien. En effet, au cours de l'opération, le praticien doit s'opposer aux mouvements de réaction induit par le couple de rotation de l'instrument en fournissant un effort supplémentaire réduisant ainsi sa perception sensorielle, notamment lorsqu'il rencontre des structures de différents degrés de minéralisation (Giraud et al., 1991) (6).

Les micro-vibrations modulées par les ultrasons assurent une incision exempte de frictions et de macro-vibrations et la largeur de l'incision est très inférieure à celle obtenue avec les instruments rotatifs (Fig 5 et 6)). Ces largeurs sont dépendantes de la taille de l'insert. L'effort requis pour obtenir un trait de coupe est bien moindre en utilisant les ostéotomes ultrasonores. Les chirurgies complexes sont ainsi facilitées. La précision des actes chirurgicaux réalisés est liée à une grande maniabilité de l'instrument, comparable à celle d'un crayon.

Fig 5 et 6.



1.1.5.3. La visibilité

Cette technique assure un champ opératoire exsangué. Pour Boioli et al. 2004 (1), il semble que ceci résulte du processus de cavitation du sérum physiologique, qui est obtenu par les vibrations de l'insert grâce à la couche de cellules au contact de l'instrument. Celle-ci libère en effet un précipité protéique qui réduit le saignement.

C'est un avantage, notamment dans les zones peu accessibles et de visibilité réduite. La visibilité est également assurée grâce à un drainage efficace du site. L'eau ne sert pas seulement à disperser l'énergie calorifique que l'on transmet avec l'insert en vibration mais également au couplage acoustique entre la pointe de l'insert et les tissus à découper, grâce à un brouillard de cavitation caractéristique des instruments ultrasonores. Ce brouillard est particulièrement efficace pour le rinçage des surfaces et le drainage des débris, tant par la pression du spray que par l'effet décapant des bulles de cavitation en implosion.

1.1.5.4. L'accessibilité

Grâce à la maîtrise de la découpe et à la forme des inserts proposés, il est possible de travailler aisément dans des zones peu accessibles.

1.1.5.5. De meilleures suites opératoires

Vercellotti et al. (2005) (30) ont bien démontré dans une étude les effets de l'instrumentation piézo-électrique sur la cicatrisation osseuse. Ces auteurs ont réalisé une expérimentation sur le chien, en effectuant des résections osseuses avec le Piezosurgery® Mectron (PS), une fraise en carbure de tungstène (CB) et une fraise diamantée (DB).

La cicatrisation a été évaluée par histométrie et histologie après 14, 28 et 56 jours de cicatrisation, afin d'évaluer le gain ou la perte du niveau osseux initial, déterminé par une encoche réalisée sur la dent le jour de la résection osseuse. Les résultats montrent dès le 14^{ème} jour, une différence : les sites chirurgicaux traités aux fraises en carbure ou diamantées ont perdu de l'os alors que ceux traités avec PS révèlent un gain osseux. Au 56^{ème} jour, les sites CB et BD n'ont perdu qu'une quantité minimale d'os, comparée au gain osseux significatif des sites PS (0,43 mm en moyenne).

1.1.5.6. La cicatrisation

Cette nouvelle technologie de chirurgie par ultrasons potentialise la cicatrisation osseuse (Horton et al., 1975 ; Vercellotti et al., 2005) (9),(11). L'hypothèse la plus évidente concerne le meilleur contrôle de la température lors de l'utilisation du Piézotome (Tuffreau et Garbarini, 2006) (22). Or cette cicatrisation est essentielle à la réussite du futur traitement implantaire.

Il reste néanmoins à poursuivre les études biologiques permettant d'expliquer l'accélération des processus de cicatrisation observée cliniquement avec instrumentation.

Lors de l'étape de cicatrisation, deux phénomènes se concurrencent :

- L'apposition osseuse

Elle permet de joindre le greffon au site receveur par l'ostéo-conduction, ostéogénèse, ostéo-induction.

- La résorption

Elle est expliquée par l'absence de sollicitation mécanique du tissu osseux apposé. La vis d'ostéosynthèse devient apparente 3 à 4 mois après la chirurgie. La littérature parle d'image en toile de tente. Ces figures montrent le type de remodelage et de volume que l'on obtient après 4 mois de cicatrisation.

Si l'on se base sur les principes biologiques de la cicatrisation après extraction dentaire, 3 mois sont nécessaires pour le remplacement des tables osseuses et de l'alvéole par de l'os nouveau. Par expérience clinique, un délai de 4 mois paraît être un délai intéressant et un compromis satisfaisant entre les phénomènes d'appositions et la résorption par l'absence de fonction. Une faible résorption est souvent observée, qui à cette date est peu préjudiciable pour la pose d'implant.

1.2 LE MATERIEL

1.2.1 La pièce à main

Il se présente comme un détartreur conventionnel. (Fig 8). Le manche est solidaire de la gaine contenant l'alimentation. C'est cet ensemble qui se sépare du générateur. Le tube d'irrigation est indépendant, mais vient se fixer à la base de la pièce à main. Il peut être dans certains cas solidarisé avec l'alimentation, pour plus d'ergonomie.

L'intérieur de la pièce à main est composé d'un empilement de quatre pastilles piézo-électriques en titanate de baryum dont les propriétés piézo-électriques et la solidité sont compatibles avec cette utilisation. Lors de l'arrivée du courant alternatif de moyenne fréquence, les pastilles vibrent et transmettent leur énergie cinétique à l'insert placé à l'extrémité du manche.

La puissance ainsi délivrée peut atteindre 16 W, soit cinq fois celle des détartreurs classiques qui possèdent une puissance de 2 W environ (ROBIONY, 2004). (18).

L'expansion totale des pastilles détermine la longueur de la déflexion de l'insert. (Fig 7).

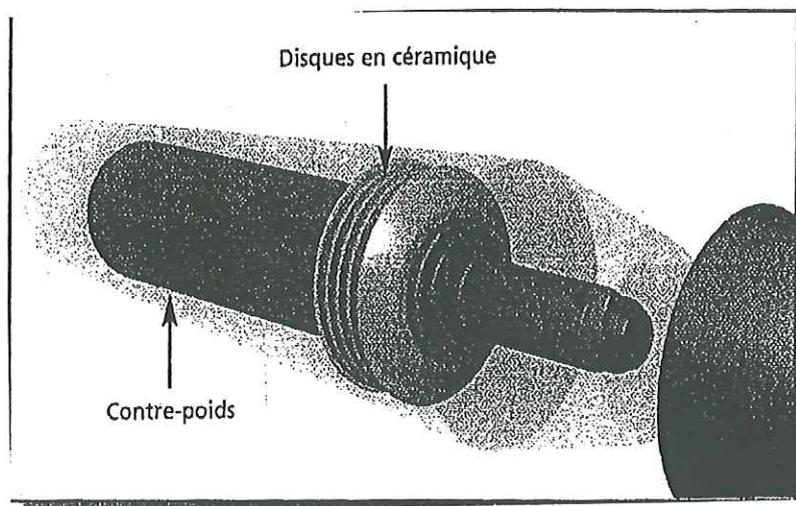


Fig 7

Schématisme de la conception d'une pièce à main piézo-électrique
(image F. Van der Weijden)

Les pastilles en céramique incrustées dans le manche enveloppent une barre métallique qui présente un contre-poids à une extrémité. L'autre extrémité présente un filetage sur lequel un insert peut être fixé. (14),(15).

Contrairement aux pièces à main munies de fraises à os, les macro-vibrations sont absentes au niveau de la pièce à main piézo-électrique. Quant à la température, elle n'excède pas 30° après 15 minutes d'utilisation, mains à plein régime. (1).

■ Puissance

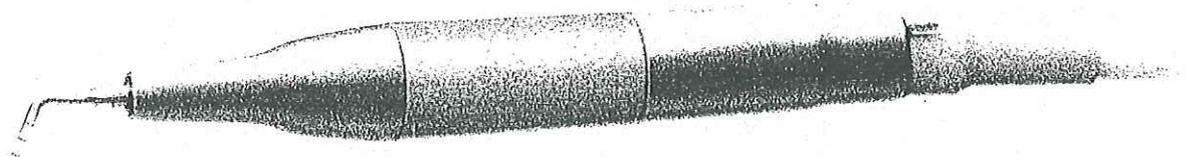
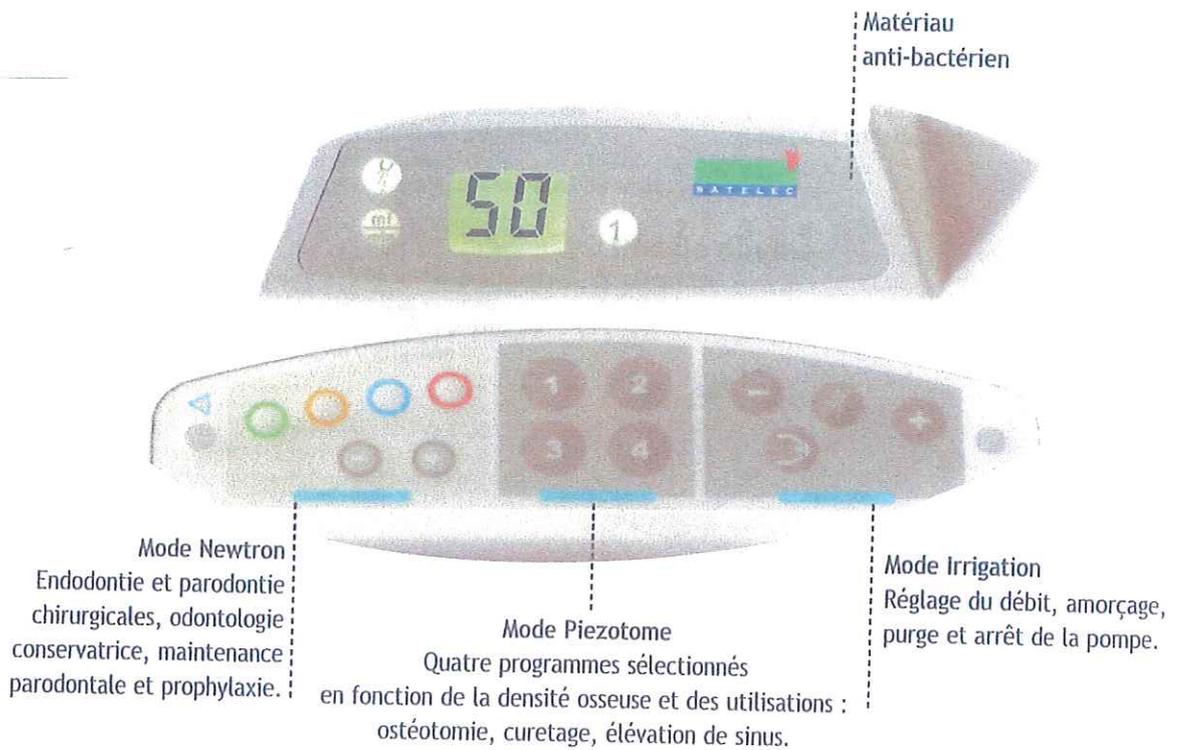


Fig 8

Ensemble pièce à main et cordon stérilisable. Parfaitement équilibrée, sans échauffement, la pièce à main fournit un rendement maximal pour la réalisation d'actes précis et sans effort

■ Ergonomie

Fig 9



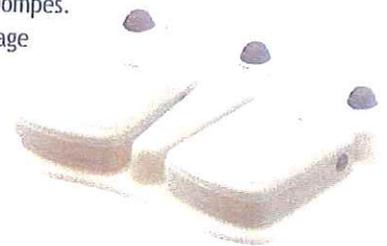
■ Asepsie

Pompe à cassette ultra-silencieuse.
Mise en œuvre ultra-rapide.



Pédale double

Choix de la pièce à main et des programmes de puissance.
Activation/désactivation des pompes.
Rinçage du champ opératoire, amorçage et rinçage de la ligne d'irrigation.



- Ligne d'irrigation stérile jetable à usage unique avec cassette intégrée.
- Cordon et pièce à main stérilisables.
- Boîtier de l'appareil sans aspérité et décontaminable.

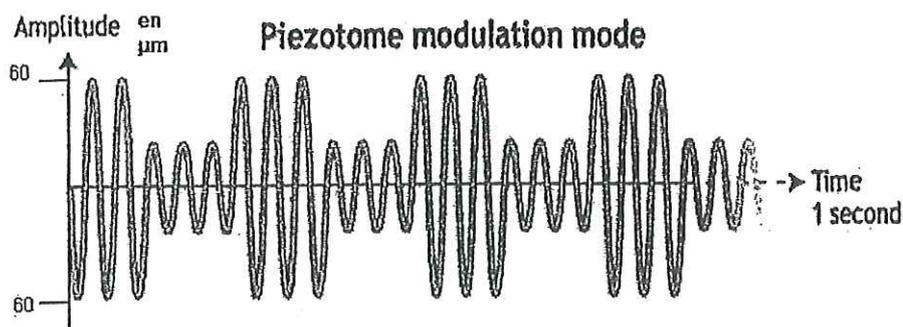
1.2.2. Le générateur

L'appareil « piézotome® » de chez Satelec® propose un programme pour les traitements parodontaux ou endodontiques (mode Newtron), mais surtout un programme piézotome appliqué à la piézo-chirurgie,(Fig 9).

En mode « piézotome », l'appareil propose quatre choix d'utilisation pour lesquels la puissance des ultra-sons est préréglée :

MODE	DENSITE	CORTICALE	OS
1	Très forte	Epaisse	
2	Forte	Epaisse	
3	Moyenne	Fine	Spongieux, dense
4	faible	Fine voire absente	spongieux

Le mode PIEZOTOME propose une amplitude de vibration variable de l'insert piézo-électrique, permettant une plus grande efficacité de coupe selon le tissu osseux, et une perte énergétique amoindrie en jouant sur les phénomènes de relaxation osseuse. L'amplitude de vibration peut aller de 30 à 60 microns et l'énergie fournie de 28 KHz à 36KHz.



Guide d'utilisation du Piézotome®, Satelec®

1.2.3. Les inserts

1.2.3.1. Des inserts « sécants » :

Ils peuvent être recouverts ou pas d'une couche de nitrure de titane et présentent une dureté très importante, donc une bonne efficacité de coupe. Ils sont donc très utiles pour les ostéoplasties, les ostéotomies et les ostectomies lorsqu'une coupe fine et définie, dans la structure osseuse, est nécessaire. Parmi les plus employés, on retrouvera les inserts BS1 (Satelec®) et BS5 (Satelec®), utiles par exemple lors des prélèvements osseux.



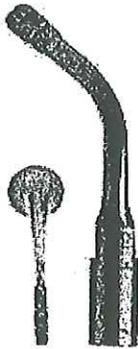
Insert BS5 (photo Satelec®)



Insert BS1 (photo Satelec®)

1.2.3.2. Des inserts « abrasifs »

Ils sont diamantés, et présentent une partie active moins agressive qui leur permettent de réaliser des ostéplasties et des ostectomies minimales à proximité d'un élément anatomique à préserver notamment à proximité de la membrane sinusienne ou d'un trajet vasculo-nerveux. Citons pour exemple les inserts SL1 ou SL2 destinés aux tracés de la fenêtre sinusienne.



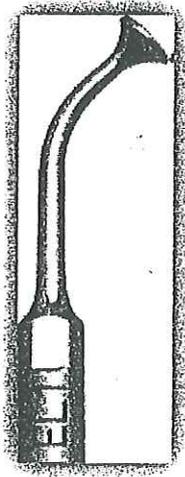
Insert SL1 (photo Satelec®)



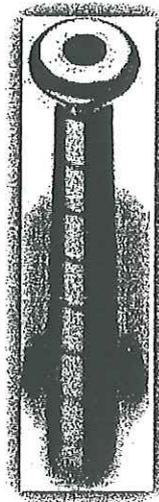
Insert SL2 (photo Satelec®)

1.2.3.3. Une troisième catégorie d'insert, non coupants, en acier :

Ils mettent à profit leur design afin de séparer les tissus mous des tissus durs. Parmi les plus remarquables, on retrouvera l'insert TKW5® (Stelec®) du kit Intralift® destiné à décoller la membrane sinusienne par effet hydrodynamique, ou l'insert EL1® (Mectron®) qui réalisera le clivage entre la fenêtre osseuse et le plancher du sinus dans la technique décrite par Tatum.



Insert EL1 (photo Mectron®)



Insert TKW5 (photo Satelec®)

II- APPORTS A LA CHIRURGIE PRE-IMPLANTAIRE

Les sites disponibles sont mandibulaires et exceptionnellement maxillaires (tubérosité). Cependant, afin de disposer d'une quantité suffisante, seuls les sites mandibulaires sont employés de façon courante.

Deux sites sont généralement utilisés en tant que sites donateurs à la mandibule : la région antérieure ou symphyse mentonnière et la région postérieure dans la région latéro-distale du corps mandibulaire et le ramus.

2.1. PRELEVEMENT MENTONNIER

2.1.1. Anatomie de la région mentonnière

Cette zone de prélèvement est comprise entre les émergences des foramens mentonniers en arrière, les apex des racines dentaires en haut et le bord basilaire de la mandibule en bas. Il est recommandé de ne pas prélever la partie centrale pour ne pas provoquer de dépression centrale du menton et pour ne pas altérer sa forme. Cependant ce prélèvement est possible à condition d'éviter le bord basilaire de la mandibule.

Les éléments anatomiques à respecter dans ce secteur sont les pédicules vasculo-nerveux mentonniers, incisifs et canins. Les premiers peuvent décrire une anse antérieure au foramen, qui doit impérativement être située avant chirurgie sur le scanner préopératoire ; les seconds suivent une topographie médiane par rapport aux corticales, mais peuvent malgré cette position être lésés par arrachement lors des prélèvements cortico-spongieux profonds.

Au débouché du foramen mentonnier, le nerf se divise en trois ou quatre branches dont l'une descend vers le menton, les autres se dirigeant vers le vestibule antérieur ainsi que les versants muqueux et cutanés de la lèvre.

La taille des prélèvements dans ce site est de 45 à 50 mm pour une largeur de 6 à 13 mm et une profondeur de 6 à 9 mm. L'accès est facile, le prélèvement est réalisable sous anesthésie locale et l'os obtenu d'excellente qualité, essentiellement cortical avec un peu de spongieux.

Une téléradiographie de profil préopératoire et un scanner sont indispensables afin de préciser l'épaisseur disponible et de déterminer si le prélèvement est bien cortico-spongieux.

2.1.2. Abord chirurgical

La voie d'abord peut être sulculaire au niveau du groupe incisivo-canin, ce qui laisse des cicatrices invisibles en vestibulaire. Mais le lambeau sera de forte étendue, le décollement s'étendant jusqu'au bord basilaire et les incisions de décharge peuvent laisser persister des brides gênantes pour le patient.

L'incision en muqueuse labiale a été également proposée, en forme de V inversé (Tuslane et Andréani, 2004). (23). Cette incision est commode et permet le prélèvement de greffons d'assez grande taille selon ces auteurs.

Nous recommandons une incision située sur la ligne muco-gingivale. Celle-ci respecte l'anatomie, évite toute décharge et permet un accès aisé au site de prélèvement. De plus, cette incision respecte le parodonte marginal et la suture soignée de la cette région ne laisse pas de cicatrice invisible.

Le lambeau est décollé en pleine épaisseur, écartant le périoste qui serait un obstacle au travail de la lame ultrasons et dont la préservation contribue à la cicatrisation. Après décollement et exposition, on détermine la surface et l'épaisseur du greffon souhaité, dont la disponibilité aura été vérifiée sur le scanner préopératoire.

Le travail est conduit le plus souvent avec une scie droite de type BS1 graduée, ce qui permet à tout moment le contrôle de la profondeur d'enfoncement de l'insert vis-à-vis de la corticale interne.

En règle générale, les traits de découpe doivent se situer à 3 mm en dessous des apex dentaires et à 5 mm au moins du bord basilaire de la mandibule. Latéralement, une distance de sécurité de 5 mm par rapport à l'émergence mentonnière est indispensable. Ceci est particulièrement vrai lorsque le scanner révèle un prolongement en boucle du nerf mentonnier antérieur au foramen.

Le soulèvement du greffon est plus délicat que celui d'un prélèvement ramique, un greffon mentonnier ne se situe que dans un plan de l'espace. Le prélèvement n'est d'ailleurs possible sans difficulté que si le greffon cortical repose sur un tissu spongieux. Dans le cas contraire, il est indispensable de réaliser une ou deux découpes latérales au greffon, de petite surface, permettant d'introduire un ostéotome sous la corticale et de luxer progressivement le greffon, s'il le faut à l'aide d'un instrument frappé. (Fig 10,11,12,13,14,15).

Le greffon prélevé est souvent cortico-spongieux.

Le respect de la corticale interne est impératif pour éviter le risque d'hémorragie ou d'hématome du plancher buccal.

L'hémostase est assurée par compression puis à l'aide d'une éponge de collagène résorbable ou de Surgicel®. La suture est réalisée en un seul plan si l'incision a bien été conduite sur la ligne muco-gingivale, ce qui est un autre avantage de ce choix d'incision. Une compression et l'application immédiate d'une poche de glace sont les manœuvres les plus simples pour éviter la formation d'un hématome et pour limiter l'œdème postopératoire. Cependant, le patient doit être prévenu du risque d'ecchymose postopératoire inesthétique.

L'intervention est techniquement facilitée par l'utilisation des instruments ultrasonores mais comporte cependant des risques qui ne doivent pas être sous-estimés :

- ✓ Vasculaires : en particulier en cas de rupture ou de prélèvement de la corticale interne ;
- ✓ Nerveux : la lésion du pédicule incisivo-canin est fréquente, évaluée entre 2 et 25% des cas selon les auteurs. Les conséquences peuvent être hypo ou hyperesthésiques ;
- ✓ Osseuses : risque de fracture du bord basilaire si le prélèvement est situé trop près du bord basilaire ;

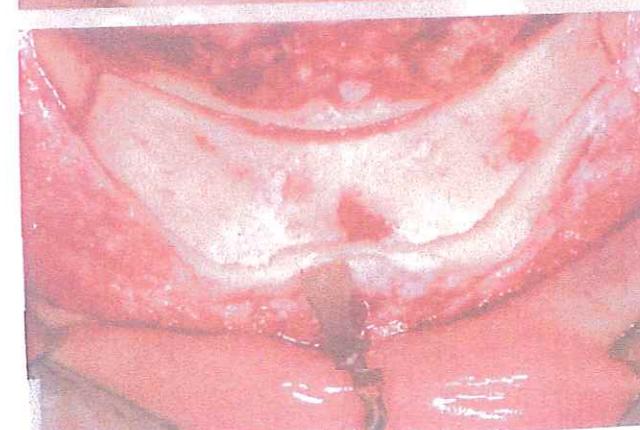
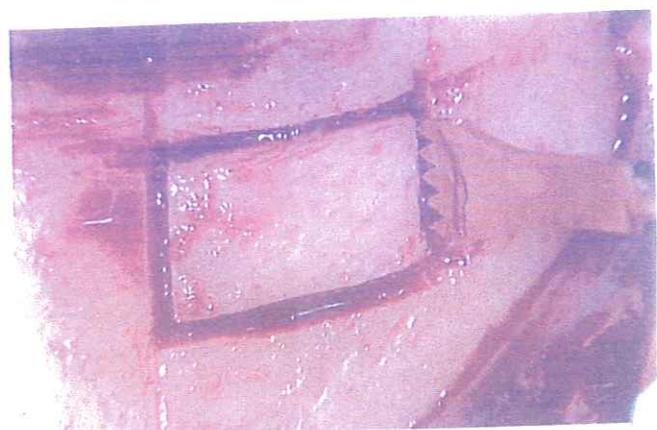


Fig 10,11,12,13,14,15

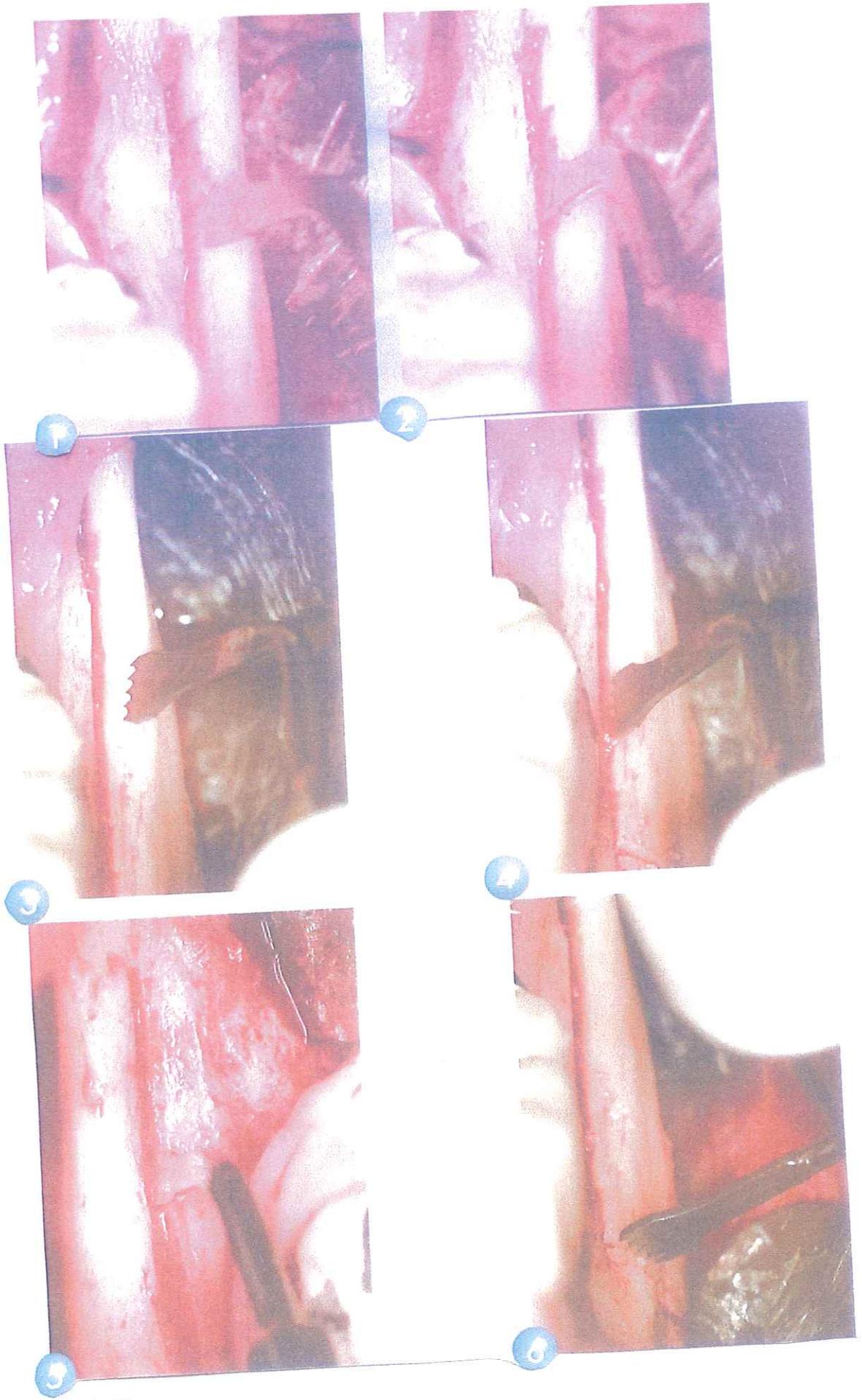


Fig 16,17,18,19,20

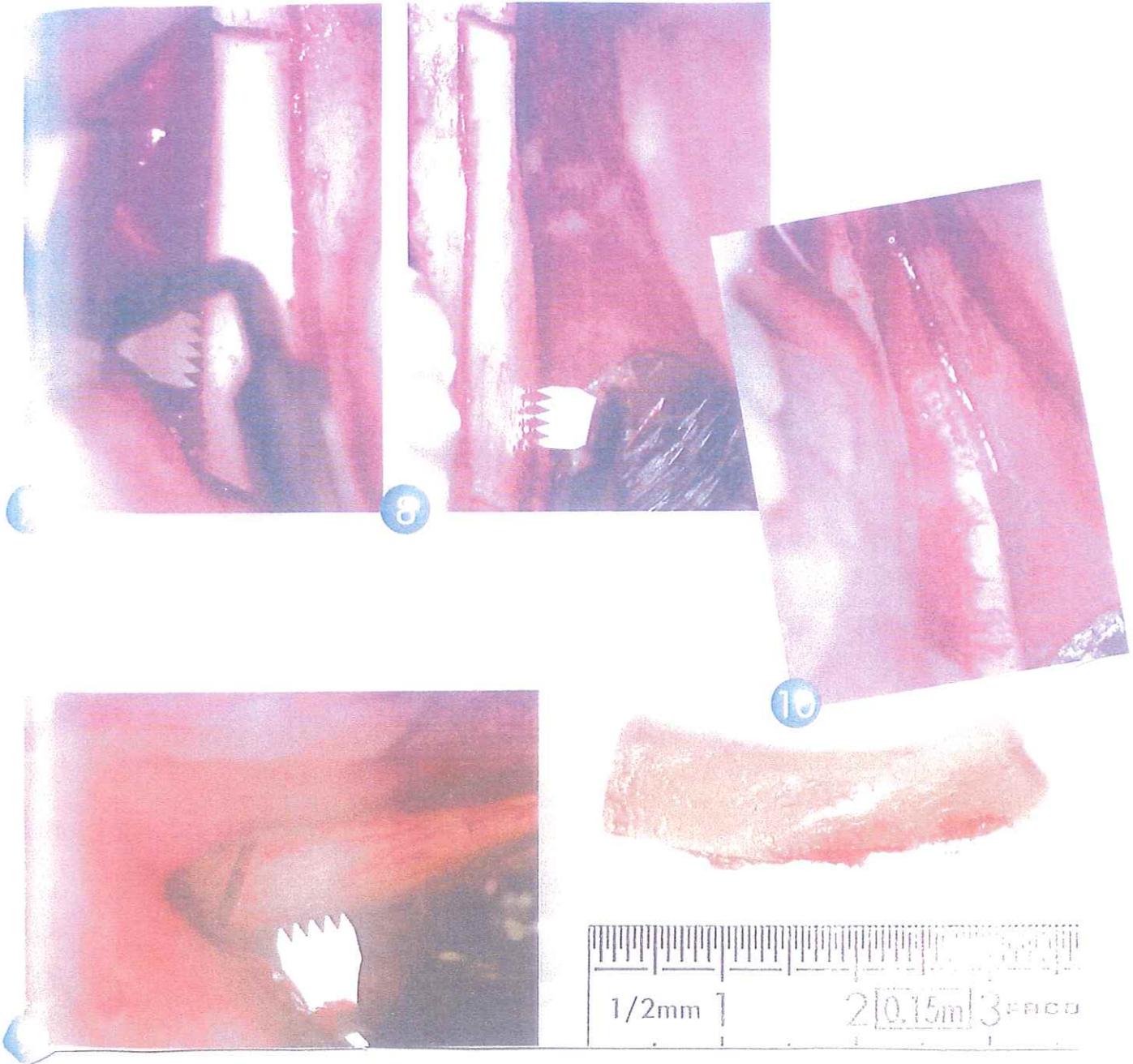


Fig 21,22,23,24,25

- ✓ Esthétiques : les contractures asymétriques des muscles du menton sont mentionnées dans la littérature. Elles sont rares si l'incision a été conduite sur la ligne muco-gingivale ;
- ✓ Dentaires : une mortification des incisives ou des canines est possible par traumatisme des apex lors du prélèvement. Ce risque est évalué dans la littérature entre 3 et 10% des cas. Il peut s'agir également de mortifications secondaires génératrices de lésions péri-apicales.

2.2. PRELEVEMENT RAMIQUE

La piézo-chirurgie (Horton et al., 1981),(8) permet le prélèvement intra buccal dans le plus grand respect des tissus et avec la plus grande douceur d'intervention.

L'apparition des ultrasons chirurgicaux et leurs inserts donnent tout son sens à la zone ramique pour les prélèvements autogènes (Veis, 2004). (27). Les prélèvements ramiques ont un intérêt majeur en termes de douceur d'intervention, de suites opératoires et de volume osseux disponible. Ils sont le plus souvent associés à la greffe autogène d'apposition. Cette technique a pour indication la reconstruction pré-implantaire des défauts osseux verticaux et horizontaux modérés. Elle a un taux de réussite très élevé lorsque l'on cherche à épaissir la crête et un taux de réussite plus aléatoire si l'on cherche à gagner de la hauteur de crête. La maîtrise de cette technique permet de reconstruire des volumes osseux compatibles avec l'intégration esthétique et fonctionnelle des restaurations implantaires.

2.2.1. Anatomie de la région ramique

En arrière du trou mentonnier, la face latérale du corps mandibulaire et la partie antérieure du coroné sont d'accès relativement facile. Cette zone fournit un os essentiellement cortical. Les structures à ne pas léser sont les racines dentaires des molaires, les nerfs alvéolaires inférieurs et le nerf lingual, accessoirement le nerf buccal qui est sensitif pour la muqueuse buccale. Les racines dentaires sont situées de plus en plus vestibulaires au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'émergence du nerf mentonnier. Le prélèvement est en conséquence moins risqué lorsqu'il se situe à l'aplomb des 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} molaires. Un tel prélèvement rend obligatoire la réalisation d'un scanner préopératoire. L'utilisation des inserts ultrasoniques présente plusieurs intérêts majeurs à ce niveau :

- ✓ Absence de risque vasculo-nerveux majeur (ces inserts ne coupent pas les tissus mous) ;
- ✓ Limitation du risque de lésion en cas de dérapage ;
- ✓ Visibilité du fait de l'irrigation constante ;
- ✓ Contrôle de l'enfoncement grâce aux graduations du manche de l'insert.

Le prélèvement se réalise aux dépens de la ligne oblique externe ou crête buccinatrice, au niveau ou en arrière de la dent de sagesse mandibulaire. Il nécessitera le décollement préalable du faisceau mandibulaire du buccinateur. (Fig16,17,18,19,20,21,22,23,24,25).

2.2.1.1. Risques anatomiques de la zone ramique

Les ultrasons n'ont pas ou peu d'effet sur les tissus mous et par conséquent sur les risques anatomiques liés à la région, (1). La sérénité du praticien lui permet alors de se concentrer sur la précision de son acte chirurgical. Au niveau du ramus, les deux pièges anatomiques à éviter sont d'une part l'artère et la veine faciale, et d'autre part, le nerf mandibulaire inférieur.

L'artère et la veine faciales

Elles émergent du plan profond par la face inférieure du corps mandibulaire. Une dépression inférieure en avant de l'angle permet de les localiser par une simple palpation. Elles passent en avant du masséter et se poursuivent sur la face latérale du buccinateur, au sein des tissus mous. Etant donné leur présence, le respect des tissus mous adjacents au prélèvement est essentiel pour se préserver d'un accident hémorragique.

Le nerf mandibulaire inférieur

Le plus souvent, borde apicalement la corticale linguale du ramus. La taille du prélèvement est conditionnée par sa position. L'inactivité des ultrasons sur les tissus mous et leur précision de coupe ont un grand intérêt pour la protection de cet élément anatomique majeur.

2.2.2. Intérêt du prélèvement ramique par rapport au prélèvement mentonnier

Contrairement à la région symphysaire, la forme de l'os ramique autorise des découpes dans les trois plans de l'espace : longitudinal, transversal horizontal, transversal vertical.

Ces trois incisions permettent un clivage du bloc osseux avec douceur et maîtrise. Ils évitent l'utilisation d'instruments frappés.

Le volume osseux disponible permet le prélèvement de blocs ou de particules en quantité suffisante pour la restauration de 2 à 3 dents et pour répondre à la majorité des indications esthétiques et fonctionnelles.

Lorsque le déficit osseux dépasse 3 dents, la crête iliaque ou l'os crânien peuvent être prélevés, mais non sans risque et sans suites opératoires invalidantes. Ces prélèvements extra-buccaux sont réalisés par le chirurgien maxillo-facial.

2.2.3. Intérêt lié à l'utilisation des ultrasons

Contrairement aux instruments rotatifs conventionnels, la forme des inserts ultrasonores a une orientation compatible avec la découpe du bloc ramique. Ils permettent l'accès facile à cet espace étroit éloigné sans risque de lésions des obstacles anatomiques.

L'opérateur travaille en toute sérénité vis-à-vis des risques anatomiques et peut se concentrer sur son intervention.

Le prélèvement ramique indissociable des ultrasons est une technique à privilégier :

- ✓ Il respecte les tissus mous et écarte les risques anatomiques.
- ✓ Il évite l'utilisation de substituts osseux et potentialise l'os autogène du patient.
- ✓ Contrairement aux prélèvements symphysaires, elle permet un prélèvement en douceur.
- ✓ Les suites opératoires sont simples.
- ✓ Contrairement aux instruments rotatifs, les ultrasons permettent des découpes osseuses et un remodelage du bloc avec la plus grande précision.

Le temps de découpe est une des seules limites de la technique et est pallié par l'apprentissage de la manipulation des instruments ultrasonores. Du fait de suites opératoires beaucoup plus douces, il évite des consultations supplémentaires après l'intervention.

2.3. SURELEVATION DU PLANCHER SINUSIEN PAR VOIE LATÉRALE OU « SINUS LIFT »

Le remplacement implantaire des prémolaires et molaires supérieures se trouve compliqué par la présence des sinus, cavités pneumatiques qui évident les os les plus volumineux du massif facial supérieur : les os maxillaires.

Le manque de hauteur osseuse, souvent associé à ces zones d'édentement, nécessite un abord chirurgical des sinus pour en modifier la dimension réduite et assurer une pose implantaire dans de bonnes conditions biomécaniques.

2.3.1. Anatomie sinusienne

► La cavité ou antrum sinusienne va croître avec le développement de l'os maxillaire, de la 12^{ème} semaine embryonnaire jusqu'à l'éruption des 3^{ème} molaires vers l'âge de 16 à 18 ans. La croissance ralentit à partir de 12 ans.

- ✓ volumes moyens de 12 à 15 cm³ ; extrêmes de 5 cm³ à 20 cm³,
- ✓ peut présenter des extensions :

- ① Prolongement antérieur : dans le processus frontal.
- ② Prolongement zygomatique : dans l'os zygomatique.
- ③ Prolongement alvéolaire : entre les racines des dents sinusales.

Les prolongements, la perte des dents et de l'os alvéolaire, augmentent le volume relatif du sinus, ce qui fait qu'il reste fréquemment moins de 10 mm d'os entre le sommet de la crête alvéolaire et le plancher sinusien.

➤ La membrane sinusienne :

- ✓ d'une épaisseur de 0,3 à 0,8 mm,
- ✓ constituée d'un mucopérioste riche en glandes à mucus et cellules ciliées : elle comporte des fibres élastiques, ce qui en facilite le décollement.

➤ L'architecture interne :

Elle est très variable avec ou sans cloison de refend : les septa

Kim MJ, Jung UW et al : J Periodont. 2006 May ; 77 (5) : 903-8 (11), (5).

Maxillary sinus septa : prevalence, height, location and morphologie.

- 26,5 % (53/200) : population étudiée.
- 31,76 % (27/85) : maxillaire atrophié/édenté.
- 22,61 % (26/115) : maxillaire non atrophié/denté.

➤ Les parois

- ✓ Latérale : antéro-latérale (1) et postéro-latérale (2),
- ✓ Supérieure : orbitaire (3),
- ✓ Médiale : nasale (4),

Inférieure : procès alvéolaire (5),

➤ La vascularisation

- ✓ Elle est assurée par les artères : infra-orbitaires et alvéolaires postérieures qui intéressent les parois 1, 2 et 5 ; les artères ethmoïdales antérieures et postérieures et des rameaux de l'artère palatine descendantes intéressent les autres parois : 4 et 3.

Misch CE pour sa classification établit une corrélation entre la hauteur osseuse sous-sinusienne disponible et le type d'intervention adapté à la situation clinique mesurée.(Fig26)

L'accès par fenêtre latérale reste indispensable dans les cas où la hauteur osseuse est inférieure à 5 mm et, par expérience clinique personnelle, pour les édentements unitaires de hauteur résiduelle comprise entre 8 et 10 mm : procédure SA 3-SA 4.

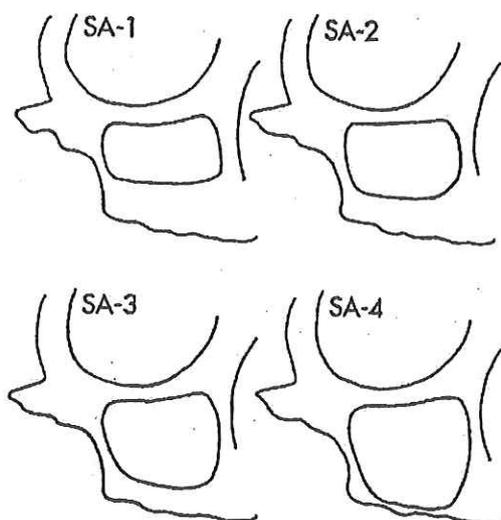


Fig 26

Les mesures attribuées à la hauteur osseuse résiduelle dans ces schémas fondamentaux peuvent être réduites de 2mm en tenant compte des évolutions sur les états de surface implantaire et le recul de l'utilisation des implants courts.

- SA-1 : pose conventionnelle

- SA-2 : élévation de la membrane sinusienne par voie crestale : technique des ostéotomes développée par Summers RB.
- SA-3 : élévation de la membrane sinusienne par un accès latéral : fenêtre d'accès latéral (F.A.L.)
- SA-4 : élévation de la membrane sinusienne par un accès latéral (F.A.L.), greffe osseuse du bas fond sinusien, pose des implants différée, la stabilisation primaire n'étant pas assurée.

Les contre-indications absolues sont une pathologie tumorale sinusienne ou des chirurgies ayant précédemment détruit le sinus. Un contrôle d'absence d'antécédents sinusiens par une rhinoscopie et une sinuscopie peut être nécessaire.

L'élévation du plancher du sinus se fait généralement sous anesthésie locale. Toutefois, lorsqu'un prélèvement d'os autogène extra-oral est réalisé, nous allons opter pour une sédation intra-veineuse voire une anesthésie générale.

2.3.2. Le protocole chirurgical

Des anesthésies rétro-tubérositaire, sous-orbitaire, vestibulaire et palatine sont réalisées. Les positions du plancher du sinus et de la paroi antérieure de celui-ci auront été déterminées à partir des examens radiographiques (10). Une première incision est faite sur la crête ou légèrement décalée en lingual afin de garder une large bande de gencive kératinisée. Deux incisions de décharge sont réalisées en situation antérieure et postérieure. Un lambeau de pleine épaisseur est levé.



Fig 28

Fig27

Lambeau de pleine épaisseur récliné

Rognage de la paroi osseuse avec insert piézo-électrique

La réalisation de la fenêtre osseuse d'accès par l'utilisation des inserts diamantés (OT 1 et OT 5).(Fig 27 et 28).

Ceci permet une délimitation très précise de l'ouverture sans risquer la perforation membranaire.

Les inserts sont utilisés en force moyenne et sous forte irrigation. Tout échauffement risquerait de traumatiser la muqueuse sinusienne. L'incision osseuse la plus coronaire est réalisée en premier et doit se situer à 3 mm apicalement au plancher du sinus.

Elle est suivie de deux incisions verticales, en mésial et en distal, et enfin par une dernière incision réunissant les deux incisions verticales entre-elles.

Une fois la fenêtre réalisée, l'utilisation de l'insert diamanté plat (OT1) a une double fonction : agrandissement de la fenêtre aux besoins de l'exposition et émoussement des bords d'ostéotomie, ce qui évitera tout risque de traumatisme macro et microscopique de la membrane par un profil osseux encore rugueux.

Une fois réalisée la fenêtre d'accès à la préparation sinusienne, on peut débuter dans les meilleures conditions la séparation selon le plan de clivage de la membrane de Schneider par rapport à la paroi osseuse interne du sinus.

C'est le moment réellement délicat de l'intervention. Toute perforation, si minime soit elle, rend le déroulement ultérieur du geste chirurgical plus aléatoire, voire parfois contre-indiqué. Les inserts piézo-électriques spécifiques au décollement muqueux sont à bout mousse pour un contact non traumatogène.

La séparation débute au niveau des bords de la fenêtre osseuse en utilisant l'insert cône renversé très peu traumatisant et ce jusqu'à environ 2 mm des bords de la fenêtre. Il fait le tour de la fenêtre.(Fig 29,30,31.32).



Emoussement des bords d'ostéotomie. (Fig 29)



Ouverture de la fenêtre osseuse. (Fig 30)



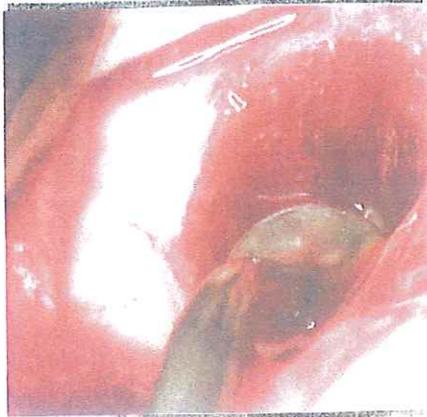
Fenêtre osseuse d'accès. (Fig 31)

L'élévation de la membrane et sa séparation de l'os, résultent de l'action mécanique des élévateurs piézo-électrique combinée à une haute pression de la solution physiologique.

La suite du débridement se fera en direction coronaire et proximale en fonction du site à greffer et en utilisant cette fois les inserts EL 2 et EL 3. Il est important de s'assurer que la muqueuse sinusienne possède suffisamment d'élasticité en particulier en direction apicale. Il nous arrive d'utiliser ensuite des instruments manuels plus longs afin d'exposer le mur interne. La muqueuse largement désinsérée présente un réduit d'accident d'hyper-traction. Il est primordial de s'assurer de l'intégrité de la membrane sinusienne car elle constitue un support pour la greffe osseuse. Le comblement peut alors s'effectuer selon le protocole choisi et avec des biomatériaux ayant fait leur preuve. On semble tout de même s'orienter de plus en plus vers l'utilisation de matériaux synthétiques.

Le risque potentiel de transmission pathogène est dans ce cas, naturellement, rassurant.

Le risque de nécrose de la membrane existe en cas de condensation exagérée du matériau greffé lors du remplissage de la cavité sous-sinusienne, (24). La fenêtre est obturée par une membrane, résorbable ou non, en vue d'une bonne cicatrisation osseuse, (32)



Décollement de la membrane sinusienne avec l'insert EL 1(Fig 32)

Discussion

La durée moyenne d'élévation du plancher sinusien, rapportée par Vercellotti (29) est de huit minutes : trois minutes pour la préparation de la fenêtration osseuse et cinq minutes pour le décollement de la membrane de Schneider.

La piézo-chirurgie est indiquée, entre autres, pour les interventions ayant lieu à la limite entre les tissus durs et mous. Il est aisé en effet de préparer des tissus durs tout en ménageant les tissus mous du voisinage direct. Ceci s'applique parfaitement à la surélévation du plancher du sinus où l'intégrité de la membrane sinusienne est le gage de la réussite de l'intervention.

Son incision micrométrique et son action de coupe sélective permettent à la piézo-chirurgie de réduire le nombre de perforations de la membrane de Schneider.

Une étude concernant 26 cas de surélévations du plancher du sinus par piézo-chirurgie n'a observé qu'une seule perforation,(20)

Une autre étude qui concerne 21 surélévations de plancher sinusien, traitées selon le protocole ici décrit, rapporte une seule perforation de la membrane. Les 21 interventions, réalisées chez 15 patients, ont été réévaluées 6 mois plus tard avec un examen tomographique, type Denta-Scan. Suite aux résultats satisfaisants obtenus, 45 implants ont été posés,(29).

2.4. EXPANSION DE LA CRÊTE MAXILLAIRE PAR CLIVAGE OU « BONE SPLITTING »

Cette technique est principalement réservée au maxillaire supérieur. Elle s'utilise en présence d'une crête étroite d'au minimum 3 mm d'épaisseur. L'élasticité de la table externe permet de positionner un implant de 3,5 mm à 4 mm de diamètre.

Le clivage luxé en vestibulaire de la table externe, l'implant peut être inséré. La contention initiale de l'implant sera assurée au niveau de la partie élargie de la crête. Il faut donc utiliser des implants longs de 13 mm .

2.4.1. Bilan clinique pré-opératoire

La résorption du volume de la crête s'opère en général dans le sens vestibulopalatin. Elle provoque :

- ✓ une absence de soutien de la lèvre supérieure, une augmentation de l'angle nasolabial, un approfondissement des sillons nasogéniens, une disparition du vermillon de la lèvre supérieure ;
- ✓ une modification des rapports intermaxillaires (rétrognathie maxillaire ou pseudo-prognathisme).

Les indications de cette intervention sont très précises : la rétrognathie maxillaire ne doit pas être trop prononcée. Elle s'apprécie facilement en examinant le sujet de profil après dépose de son appareil de prothèse. L'examen de l'appareil de prothèse lui-même apporte des renseignements importants à condition qu'il procure un bon soutien de la lèvre. (Si la fausse gencive est très épaisse, la rétrognathie est importante et constitue une contre-indication à cette technique). Cette appréciation s'applique également pour un remplacement unitaire.

L'examen recherche une concavité de la table externe. Si elle est trop marquée, l'implantation sera très oblique. Le clivage ne rattrape que difficilement une obliquité trop marquée.

La largeur de la crête ne doit pas être inférieure à 3 mm, épaisseur mesurée sur le scanner dentaire.

La présence d'os spongieux entre la corticale vestibulaire et la corticale palatine est indispensable.

La distance crête-plancher des fosses nasales doit être supérieure à 12 mm.

2.4.1.1. Protocole chirurgical

L'intervention se déroule sous anesthésie locale avec une prémédication antibiotique.

La largeur du volet osseux qui sera clivé dépend du nombre d'implants prévu. Chaque volet ne peut convenir qu'à un, deux ou au maximum trois implants. Rien ne s'oppose à ce que plusieurs volets soient créés.

Incision crestale

L'incision crestale est légèrement déportée sur le versant palatin, complétée de deux incisions de décharge pratiquées à distance des traits d'ostéotomie prévus sur une hauteur d'environ 10 mm, puis décollement d'un lambeau mucopériosté.

Trait d'ostéotomie

Les traits d'ostéotomie sont au nombre de trois et sont réalisés par piézo-chirurgie (Fig33) :

- ✓ deux traits sont perpendiculaires à la crête. Leur situation est déterminée par les dents voisines restantes ou le nombre d'implants prévus ;
- ✓ Le troisième trait est sur la crête. Il rejoint les deux précédents. La même fraise à fissure s'enfonce dans l'axe de la bissectrice des deux tables, sans dépasser une profondeur de 10 mm.
- ✓ La luxation vestibulaire du volet s'effectue avec une syndesmotome droit. Le clivage doit être lent, contrôlé, précautionneux.

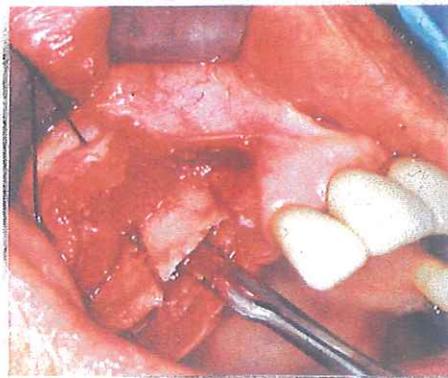


Fig 33

Les trois traits d'ostéotomie de la table externe sont parfaitement visibles.
La hauteur des traits verticaux, calculée sur le scanner, atteint une longueur voisine de 10 mm.
La luxation du volet osseux est effectuée avec un simple syndesmotome droit.

Eventualités durant le temps opératoire

Au cours de ce temps opératoire, trois éventualités peuvent se présenter :

- ✓ La table externe, au niveau de la crête, s'écarte aisément de plus de 5 mm de la table interne. La cavité destinée à la partie apicale de l'implant est forée (partie élargie sous-nasale de la crête), sur 4 à 6 mm, assurant la stabilité primaire de l'implant (longueur de 13 mm, diamètre 3,7 mm environ) ; l'espace vide (figure ci-dessous) est comblé de préférence par un broyat osseux autogène.

- ✓ Etant donné l'augmentation d'épaisseur de la crête, une suture directe étanche s'avère impossible. Il faudra donner de la souplesse au lambeau muqueux en sectionnant le périoste à la base du lambeau. Ainsi la suture s'effectue sans traction ;

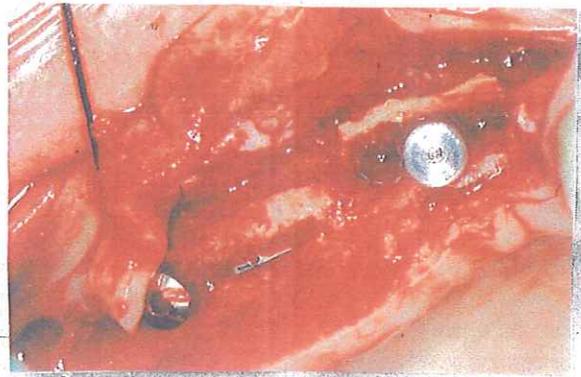


Fig 34

La luxation vestibulaire de la table externe est parfaitement visible.

L'espace entre les deux tables est comblé par un broyat de préférence d'os autogène.

Dans cette observation l'implant cylindrique est associé à un implant cylindrique stabilisé placé distalement.

- ✓ Une fracture en bois vert à la base du volet osseux se produisant à la fin de la phase d'expansion du volet, (Fig 34). Avec le maximum de prudence, l'écart recherché est toujours obtenue par l'intermédiaire du syndesmotome. L'intervention est poursuivie comme précédemment ;
- ✓ Fracture totale : le fragment osseux est déposé et placé dans du sérum physiologique. Le forage de la cavité apicale de l'implant est réalisé, l'implant est vissé. Un broyat osseux enduit largement l'implant sur toutes ses faces. Le volet est remis en place sur l'implant, sa stabilité est assurée par deux vis d'ostéosynthèse placées de part et d'autre de l'implant.

III- CONTRE-INDICATIONS A LA PIEZO-CHIRURGIE

Les contre-indications sont les mêmes que pour toute intervention chirurgicale classique (certaines cardiopathies, maladies osseuses ou immunitaires...). La piézo-chirurgie s'applique à des os de type I, II, III de la classification de Lekholm et Zarb, mais semblerait être inefficace sur des os de type IV.

Peu après la pose du premier pacemaker (1958), les patients ont été avertis d'avoir à se tenir à distance de toute zone à champ électromagnétique qui pourrait interférer avec son efficacité. Dans les années 1970, le cabinet dentaire était pris pour cible en tant qu'environnement potentiellement dangereux en raison des différentes unités électriques produisant des champs électromagnétiques. Les instruments ultrasoniques sont contre-indiqués chez les patients ayant un type plus ancien de pacemaker (avant 1980) ou autre équipement électronique de « maintien en vie », car un champ électromagnétique externe peut avoir un effet préjudiciable, (25), (26).

La nouvelle génération de pacemakers est généralement suffisamment protégée contre les perturbations électromagnétiques. Ils sont bipolaires et très bien isolés. On conseille toutefois, par exception, de prendre quelques précautions, notamment pour les unités magnétostrictives.

Aucune interférence n'a été jusqu'à présent établie avec les unités piézo-électriques, mais les fabricants concèdent toutefois d'éviter les patients porteurs de stimulateur cardiaque.

CONCLUSION

La piézo-chirurgie est un procédé innovant permettant de réaliser avec minutie de nombreux actes délicats. Si son efficacité est pour le moment moindre par rapport à des systèmes rotatifs plus archaïques, il n'en est pas moins parfaitement adapté à la réalisation de la plupart des chirurgies orales.

C'est particulièrement en chirurgie pré-implantaire que son champ d'action sera le plus apprécié. En effet, les vibrations ultrasonores offrent une grande sécurité d'intervention : un trait de coupe fin, le clivage des interfaces solides, le respect des trajets vasculo-nerveux et des tissus environnants. Pour exemple, les procédures de décollement de la membrane sinusienne seront facilitées par l'innocuité de cet outil sur les tissus mous. Ces avantages seront remarqués aussi bien par le praticien que par le patient, chez qui les suites opératoires seront minorées. En terme histologiques, cet instrument se révèle être plus respectueux des cellules osseuses, préservant ainsi le potentiel ostéogénique de l'os.

Désormais incontournable en implantologie et toujours en constante évolution, l'instrument piézo-électrique tend à devenir l'outil référence non seulement en chirurgie pré-implantaire et associée à l'implantologie, mais également à l'avenir dans les différents domaines réservés à l'omnipratique, parodontologie, endodontie et prothèse.

BIBLIOGRAPHIE

- 1/ Boioli LT, Etrillard P, Vercellotti T, Tecucianu JF. Piézochirurgie et aménagement osseux péri-implantaire. *Implant.* 2005 ; 11 (4) : 261-4
- 2/ Curie J, Curie P : Développement par pression, de l'électricité polaire, dans les cristaux hémiedres à faces inclinées. *Compte rendu hebdomadaire des séances de l'académie des sciences.* Tome 96 juillet – décembre 1880. Gauthier – Villars Editeurs Paris 1880
- 3/ Gagnot G, Poblete MG. Du bon usage des ultrasons : la maîtrise des vibrations – *Revue d'odonto-stomatologie*, 2004 ; 33 : 85-95
- 4/ Gaudy JF : *Atlas d'anatomie implantaire.* Ed. Masson, 2006 ; p 282
- 5/ Gaudy JF : *Atlas d'anatomie implantaire.* Ed. Masson, 2006 ; p 66 « les cloisons de refend sont toujours perpendiculaires à l'axe de la crête alvéolaire » Est-ce toujours vérifié ?
- 6/ Giraud JY, Villemin S, Darmana R, Caahuzac J-Ph., Autefage A, Morucci JP. Bone Cutting. *Elin Phys Physiol Meas.* 1991 ; 12 (1) : 1-19
- 7/ Hadeishi H, Suzuki A, Yasui N, Satou Y : Anterior clinoidectomy and opening of the internal auditory canal using an ultrasonic bone curette. *Neurosurgery S2* : 867-871, 2003
- 8/ Horton JE, Tarpley TM, Jacoway JR. Clinical application of ultrasonic instrumentation in surgical removal of bone. *Oral surg, Oral med, Oral patho, Oral radio.* 1981 ; 51 (3) : 236-41
- 9/ Horton JE, Tarpley TM, Wood LD. The healing of surgical defects in alveolar bone produced with ultrasonic instrumentation, chisel, and rotary bur. *Oral surg, oral med, oral patho, oral radio.* 1975 ; 39 (4) : 536-46
- 10/ Jovanovic SA, Hunt DR : Elevation localisée de sinus par technique de greffes osseuses : études retrospectives de 1 à 5 ans. *J parodont implant orale* 1999 ; 18 : 167- 182
- 11/ Kim MJ, Jung VW and al : *J Periodont.* 2006 may ; 77 (5) : 903-8
- 12/ Kuznetsova LA : cavitation bubble-driven cell and particle behaviour in an ultrasound standing wave, school of biosciences, Lardiff University. *Acoustical Society of America*, 2005
- 13/ Lang S : Pyroelectric effect in bone and tendon. *Nature* 12 novembre 1966 ; 212 : 704-705
- 14/ Leclerc P, Dohan D. «De l'intérêt du bistouri ultra-sonore en implantologie » : technologie, applications cliniques 1^{ère} partie. *Implantodontie* 2004 ; 13 : 151-157
- 15/ Leclerc P, Dohan D. «De l'intérêt du bistouri ultra-sonore en implantologie » : technologie, applications cliniques 2^{ème} partie. *Implantodontie* 2004 ; 13 : 159-165
- 16/ Leighton T. « what is ultrasound ? » *Progress in biophysics and molecular biology* 2007 ; vol 93 : 51
- 17/ Livret Clinique piézotome® (Acteon, Satelec, 2006)
- 18/ Robiony M, Polini F, Costa F, Vercellotti T, Politti M. Piezoelectric bone cutting in multipiece maxillary osteotomies. *J oral maxillofacial surg* 2004 ; 62 : 759-761
- 19/ Salami A, Vercellotti T, Mora R, Dellepiane M. Piezoelectric bone surgery in otologic surgery. *Otoralyngology. Head and Neck surgery* .2007 ; 136, 484-5A

20/ Siervo S, Ruggli-Milic S, Radici M, Siervo P, Jager K : piezoelectric surgery. An alternative method of minimally invasive surgery. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2004 ; 114 : 365- 777

21/ Torrella F, Pitarch J, Cabanes G, Anitua E : ultrasonic ostectomy for the surgical approach of the maxillary sinus : a new technical note. The international journal of oral and maxillofacial implants vol 13, n°5, 1998 ; 697-700

22/ Tuffreau E, Garbarini L. piézo-chirurgie : données actuelles, études comparatives d'échauffement osseux par thermographie infrarouge. Mémoire pour le diplôme universitaire de parodontologie et réhabilitation orale. Faculté de chirurgie dentaire de Rennes, oct. 2006

23/ Tulasne JF, Andreani JF. Les greffes osseuses en implantologie. Ed. Quintessence internationale, 2004, p 117

24/ Van Der Bergh JP, Ten Bruggenkate CM, Dish FJ, Tuining DB : Anatomical aspects of sinus floor elevation. Clin Oral Implants res 2000 ; 11 : 256-265

25/ Van Der Weijden F. Le monde fascinant des ultrasons. Ed. Quintessence International, 2007

26/ Van Der Weijden F. The power of ultrasons [texte imprimé]/Fridus Van Der Weijden. Paris : Quintessence International, DL 2007 (53-Lassay-les-châteaux : impr. Europe media duplication). 1 vol. p 80

27/ Veis A, Tsrilis A, Parisi N. Influence de la situation du site du prélèvement autogène sur l'augmentation du volume de crête dans le traitement des déhiscences implantaires

28/ Vercellotti T. : piezoelectric surgery in implantology : A case report. A new piezoelectric ridge expansion technique. International journal of periodontics and restorative dentistry, vol 20 n°4, 2000 ; 358-65

29/ Vercellotti T, De Paoli S, Nevins M. : the piezoelectric bony window osteotomy and sinus membrane elevation. Introduction of a new technique for simplification of the sinus augmentation procedure. International journal of periodontics and restorative dentistry, vol 21 n°6, 2001 ; 561-67

30/ Vercellotti T, Kim DM, Wada K, Fiorellini J. Réponse osseuse après résection piézo-chirurgicale. PDR 2005 ; vol 25, n°6 : 543-8

31/ Wallace SS, Fraum SJ, Cho SC, Elices N, Monteiro D, Kim BS, Tarnow DP : Sinus augmentation utilizing anorganic bovine bone (bio oss) with resorbable an nonabsorbable membrane placed over the lateral window : histomorphometric and clinical analyses. Int J Periodont, Rest Dent 2005 ; 25 : 551- 559

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	p6
I-TECHNOLOGIE ET MATERIEL CHIRURGICAL	p6
1.1. <u>PRINCIPE DE LA PIEZOCHIRURGIE</u>	p6 à p11
1.1.1. Principes généraux sur les ultrasons	p6
1.1.2. Principes généraux sur la piézo-électricité	p6 à p7
1.1.3. Intérêt des ultrasons dans la pratique de la chirurgie osseuse	p7
1.1.3.1. <u>Le balayage</u>	p7
1.1.3.2. <u>L'irrigation</u>	p7
1.1.3.3. <u>Le martèlement</u>	p7
1.1.3.4. <u>Les microcourants</u>	p7
1.1.3.5. <u>La cavitation</u>	p7
1.1.4. Mode d'action de l'insert	p7 à p9
1.1.4.1. <u>Effet mécanique direct</u>	p7
1.1.4.2. <u>Effet mécanique indirect</u>	p8 à p9
1.1.5. Intérêts des ostéotomes assistés par ultrasons	p9 à p10
1.1.5.1. <u>Action de coupe sélective</u>	p9
1.1.5.2. <u>Précision et la sûreté de coupe</u>	p9 à p10
1.1.5.3. <u>La visibilité</u>	p10
1.1.5.4. <u>L'accessibilité</u>	p10
1.1.5.5. <u>De meilleures suites opératoires</u>	p10
1.1.5.6. <u>La cicatrisation</u>	p10
1.2. <u>LE MATERIEL</u>	
1.2.1 La pièce à main	p11 à p15
1.2.2 Le générateur	p11 à p12
1.2.3. Les inserts	p13 à p15
1.2.3.1. <u>Des inserts « sécants » :</u>	p14
1.2.3.2. <u>Des inserts « abrasifs »</u>	p14
1.2.3.3. <u>Une troisième catégorie d'insert, non coupants, en acier :</u>	p15
II APPORTS A LA CHIRURGIE PRE-IMPLANTAIRE	p15 à p28
2.1. <u>PRELEVEMENT MENTONNIER</u>	p15 à p19
2.1.1. Anatomie de la région mentonnière	p15 à p16
2.1.2. Abord chirurgical	p16 à p20
2.2. <u>PRELEVEMENT RAMIQUE</u>	p20
2.2.1. Anatomie de la région ramique	p20 à p21
2.2.2. Intérêt du prélèvement ramique par rapport au prélèvement mentonnnier	
2.2.3. Intérêt lié à l'utilisation des ultrasons	p21
2.3. <u>SURELEVATION DU PLANCHER SINUSIEN PAR VOIE LATERALE OU « SINUS LIFT »</u>	p21
	p21 à p25

2.3.1. Anatomie sinusienne	p21 à p23
2.3.2. Le protocole chirurgical	p23 à p25
2.4. <u>EXPANSION DE LA CRETE MAXILLAIRE PAR CLIVAGE OU « BONE SPLITTING »</u>	p25 à p27
2.4.1. Bilan clinique pré-opératoire	p25 à p26
2.4.1.1. <u>Protocole chirurgical</u>	p26 à p27
III- CONTRE-INDICATIONS A LA PIEZO-CHIRURGIE	p27
CONCLUSION	p28

“Les opinions émises dans les dissertations présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, sans aucune improbation de l’université de Saint-Etienne, de la faculté de médecine Jacques LISFRANC, de l’équipe du laboratoire d’anatomie »

Le vendredi 5 juin 2009 et approuvé

Le président du jury

Titre du mémoire : Intérêts de la piézo-chirurgie dans les reconstructions osseuses pré-implantaires

Résumé :

La piézo-chirurgie utilise une fréquence ultrasonore modulée permettant une coupe précise et sûre des tissus durs. L'instrument exerce une action de coupe sélective des tissus minéralisés sans efficacité de coupe des tissus mous. Il limite en conséquence les risques de dommages vasculo-nerveux au cours des prélèvements en facilitant la visibilité des actes par l'irrigation associée de sérum physiologique à l'extrémité travaillante des inserts. La chirurgie piézo-électrique offre en conséquence confort, sécurité et précision au chirurgien lors d'interventions jugées comme délicates.

C'est particulièrement en chirurgie pré-implantaire, dans la restauration des crêtes édentées, que son champ d'action sera le plus apprécié. Elle pourra aussi bien être appliquée aux greffes d'os autogènes qu'aux comblements sinusiers.

Rubrique de classement :

Anatomie et chirurgie implantaire

Mots-clés : piézo-chirurgie, ultrasons, greffes osseuses.

Enseignants :

Monsieur le Professeur Jean-Michel **PRADES**
Monsieur le Professeur André **MORIN**
Monsieur le Docteur Robert **GAUTHIER**
Monsieur le Docteur Thomas **JUERY**

Adresse de l'auteur :

Monsieur TRAN Jean-Claude rue du 19 mars 1962 26120 CHABEUIL