



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA
FACULTE DE MEDECINE
DEPARTEMENT DE MEDECINE DENTAIRE

Thèse pour le diplôme d'état de docteur en médecine-dentaire sur

LES UTILISATIONS DES ULTRASONS EN PARODONTOLOGIE

Réalisée par : BOULKHIOUT Azeddine

promoteur : Dr KIDROUSSI

OUSSAID Salim

SAIDANE WiamHadia

Dr KIROUSSI Aek.
Maitre Assistant en
Denture Prothésique

-JUN 2014-

A nos parents, nos familles et nos amis

Nos plus profonds remerciements vont à nos parents, ceux qui nous ont toujours soutenu, encouragé et aidé. Ils ont su nous donner toutes les chances pour réussir. Qu'ils trouvent, dans la réalisation de ce travail, l'aboutissement de leurs efforts ainsi que l'expression de notre plus affectueuse gratitude.

A notre promoteur, et tous nos enseignants

Nous vous remercions pour votre aide précieuse dans l'élaboration de ce travail ainsi que surtout ce que vous nous avez apporté comme connaissances et conseils au cours de nos années d'études. Veuillez trouver ici l'expression de notre profonde reconnaissance et de nos respectueux remerciements pour l'enseignement que vous nous avez dispensé avec gentillesse et pédagogie.

Nous remercions nos familles et nos amis pour leur soutien appréciable.

Nous remercions également tous nos consœurs et confrères, ceux que nous avons l'honneur de les accompagner pendant les années d'études supérieures, ainsi que tous le personnel de la clinique dentaire AHMED ZABANA.

Enfin, nous remercions tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin.

Table des matières

Introduction	1
1-Rappels	1
1.1-DEFINITION ET CONSTITUTION DU PARODONTE	1
1.1.1-La gencive	2
1.1.1.1-Définition.....	2
1.1.1.2-Anatomie.....	2
1.1.1.2.1-Gencive marginale.....	2
1.1.1.2.2-Gencive attachée	2
1.1.1.2.3-Papille inter dentaire.....	2
1.1.1.3-Aspect clinique d'une gencive saine.....	2
1.1.1.4-Physiologie de la gencive	3
1.1.2-LE DESMODONTE	3
1.1.2.1Définition.....	3
1.1.2.2Anatomie	3
1.1.2.3- Physiologie.....	3
1.1.2.3.1- Rôle mécanique et protecteur du désmodonte.....	4
1.1.2.3.2- Rôle nutritif	4
1.1.2.3.3- Rôle sensoriel.....	4
1.1.2.3.4- Rôle dans la cicatrisation du parodonte	4
1.1.2.3.5- Participation du désmodonte à l'immunité du Parodonte.....	4
1.1.3-LE CEMENT	4
1.1.3.1-définition.....	4
1.1.3.2-Anatomie.....	5
1.1.3.3-Physiologie.....	5
1.1.4-L'OS ALVEOLAIRE.....	5
1.1.4.1-Définition.....	5
1.1.4.2-Anatomie.....	5
1.1.4.3-Physiologie.....	6
1.2-LES MALADIES PARODONTALES	7

1.2.1-ETIOLOGIES.....	7
1.2.1.1-facteurs étiologiques locaux	7
1.2.1.1.1-Facteurs locaux directs	7
1.2.1.1.1.1-Facteur initial	7
1.2.1.1.1.1.1-Définition	7
1.2.1.1.1.1.2-Classification.....	7
1.2.1.1.1.1.3- Pathogénicité de la plaque	8
1.2.1.1.1.1.4- Localisation de la plaque.....	8
1.2.1.1.1.1.5- Formation.....	8
1.2.1.1.1.2-Facteurs prédisposants	8
1.2.1.1.2-Facteurs locaux indirects	9
1.2.2-LES GINGIVITES.....	10
1.2.3-LES PARODONTITES	10
1.2.3.1-Définition	10
1.2.3.2-Sémiologie	10
1.2.3.2.1-Définition de la poche parodontale ..	10
1.2.3.2.2-Classification des poches	10
1.2.3.2.3-Formation de l'os dans la maladie	
Parodontale.....	11
1.2.3.2.4-Destruction de l'os dans la	
Maladie parodontale	11
1.2.3.2.5-Atteinte des furcations	12
2-LES ULTRASONS	12
2.1- Historique des ultrasons	12
2.2- Définitions	13
2.2.1-Le son.....	13
2.2.2- Les ultrasons	14
2.2.3- Le spectre sonore	14
2.3- Les différents types de détartreurs	14
2.3.1- Les détartreurs soniques	15
2.3.2- Les détartreurs ultrasoniques.....	15
2.3.2.1- La piézoélectricité	15
2.3.2.2-La magnétostriction	16
2.4- Les effets biologiques des ultrasons	17
2.4.1- Les effets thermiques	17
2.4.2- La cavitation.....	18
2.4.2.1- Le micro courant	19
2.4.2.2- Les réactions sono-chimiques	20
2.4.3- La production d'aérosol	20

2.4.4- Les effets sur l'audition de l'opérateur ou celle du patient	21
2.4.5- Les effets sur le toucher de l'opérateur	22
2.5- Les contre-indications	22
2.5.1le pacemaker	22
2.5.2- Les maladies contagieuses	23
2.5.2.1- Hépatite B et VIH.....	23
2.5.2.2- La tuberculose.....	23
2.5.3- Les patients immunodéprimés.....	23
2.5.4- Les tissus immatures.....	24
3-ULTRASONS ET MALADIES PARODONTALES	24
3.1 L'échographie parodontale	24
3.1.1- Description de la sonde parodontale ultrasonique	24
3.1.2-Travail de la Sonde ultrasonique	25
3.1.3-Application de l'imagerie ultrasonique pour l'évaluation parodontale	26
3.1.4-Application de l'échographie dans la détection de calcul.....	26
3.2-La brosse à dent ultrasonique	27
3.3-Le détartrage et surfaçage ultrasonique :.....	27
;3.3.1-Le générateur.....	28
3.3.2-Le transducteur.....	28
.3.3-L'insert	28
3.3.3.1-Choix de l'insert et modalités thérapeutiques	28
3.3.3.1.1-Phase active de débridement profond chez des patients atteints de parodontite.....	28
3.3.3.1.2-Phase de maintenance.....	29
3.3.3.2-Nouvelle génération d'inserts.....	29
3.3.3.3-Mode d'action des inserts	29
3.3.3.4-Quelques exemples d'inserts utilisés en parodontologie	29
3.3.3.4.1-Inserts piézo de prophylaxie.....	29
3.3.3.4.2Inserts piézo de parodontologie.....	30
3.4-La chirurgie piézoélectrique	31
3.4.1-Apport des générateurs piézo électriques	32

3.4.1.1-Instrumentation existante	32
3.4.1.1.1-Les Instruments manuels	33
3.4.1.1.2-Les instruments de coupe motorisés	33
3.4.1.1.3Les instruments piézoélectriques	33
3.4.1.2-Sélectivité de l'effet de coupe	34
3.4.1.3 Hémostase	34
3.4.1.4-Histologie	34
3.4.1.5Evaluation radiologique	34
3.4.1.6-Cicatrisation	34
3.4.2-Systèmes disponibles en piézochirurgie	36
3.4.2.1Principes technologiques du bistouri ultrasonore	36
3.4.2.2-Exemple d'étude : Piézotome® de SATELEC®.....	37
3.4.2.2.1-Instrumentation d'ostéotomie	38
3.4.2.2.2-Instruments d'élévation de sinus	39
3.4.2.2.3-Instruments de syndesmotomie	40
3.4.2.3-Décontamination et reconditionnement	40
3.4.2.3.1-Instruments et accessoires.....	40
3.4.2.3.2-le Générateur	41
3.4.3-Chirurgie implantaire et pré-implantaire	41
3.4.4-Contre-indications	41
3.4.5-Quelques Applications cliniques de la piézochirurgie en chirurgie implantaire et pré-implantaire	41
3.4.5.1-Expansion de crêtes osseuses	42
3.4.5.2-Prélèvement particulaire en copeaux ou en bloc d'os cortical	42
3.4.6-Les avantages de l'instrumentation ultrasonique et des traitements ultrasoniques	43
3.4.7-Limites des ultrasons.....	44
Conclusion	45

Bibliographie

Introduction :

Amillénaire l'utilisation des instruments ultrasonores révolutionne la pratique de l'odontologie et de la parodontie. Grâce à cette technologie, les interventions deviennent ainsi moins invasives et encore plus précises.

Quant à la chirurgie orale, après une instrumentation rudimentaire qui a longtemps paru suffisante en raison de la rapidité de cicatrisation de la sphère orale et l'absence du risque vital important, et après l'application peu efficace d'une instrumentation polyvalente parfois dangereuse comme la pièce à main et fraise à os, scie oscillante... elle a connu au cours de ces dernières années des progrès considérables. Cette évolution résulte d'une part de l'introduction de nouveaux matériaux et d'équipements techniques et d'autre part de l'avènement de nouvelles techniques opératoires.

Les appareillages ne sont plus des détartreurs à ultrasons, ce sont des générateurs de vibrations qui sont recommandés pour la prophylaxie, la parodontie, l'endodontie, la prothèse, la dentisterie conservatrice et la chirurgie buccale.

Nous allons dans ce travail définir et décrire dans une première partie les vibrations et les ultrasons ainsi que leurs bases cliniques. Puis, dans une seconde partie nous allons plus particulièrement nous attarder sur l'utilisation des ultrasons en parodontologie et en chirurgie pré implantaire tout en détaillant chaque famille d'inserts, les indications et les recommandations d'utilisation sont précisées.

1-RAPPELS :

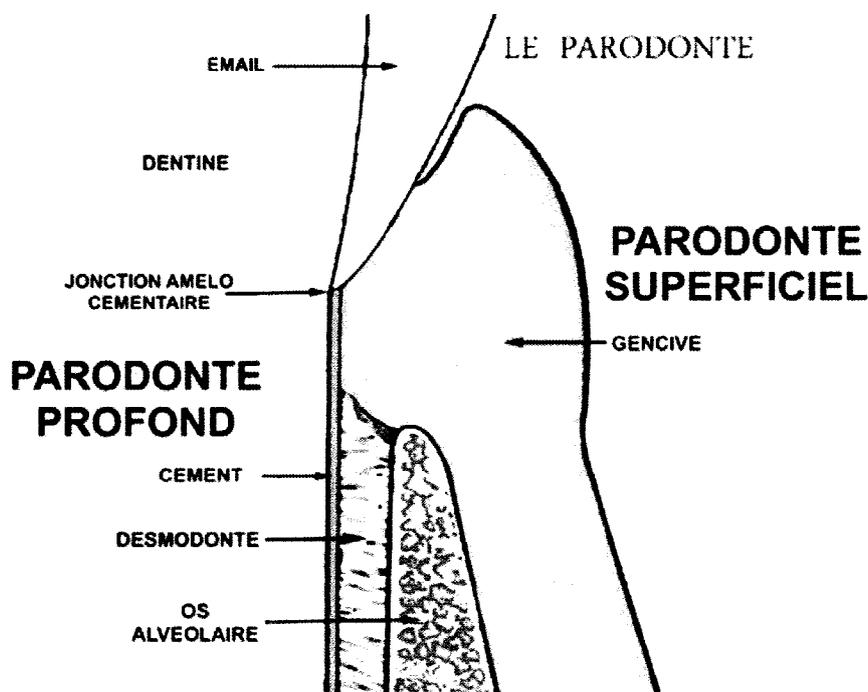
1.1-DEFINITION ET CONSTITUTION DU PARODONTE :

Le parodonte est constitué par l'ensemble de tissus qui entourent et soutiennent la dent. Il se compose du point de vue anatomo-fonctionnel de deux parties distinctes :

Le parodonte profond composé par le cément, l'os alvéolaire et, le désmodonte

Le parodonte superficiel représenté par : la gencive

Le système d'attache constitue la limite entre ces deux parties.



1.1.1-LA GENCIVE

1.1.1.1-Définition :La gencive est une partie de la muqueuse masticatoire qui recouvre les procès alvéolaires et entoure les dents dans leurs parties cervicale. Elle acquiert sa forme et sa texture finale lors de l'éruption des dents.

1.1.1.2-Anatomie :La gencive est subdivisée en différentes zones topographiques :
Gencive libre.Gencive attachée. Gencive inter dentaire

Sur sa face externe,la gencive s'étend du sommet de la gencive marginale et du sommet de la papille inter dentaire jusqu'à la ligne mucco-gingivale.

1.1.1.2.1- Gencive marginale :

Elle est constituée par la partie périphérique ou cervicale du tissu gingival ; elle entoure toute la dent en suivant une ligne sinueuse parallèle à la jonction amélo-cémentaire,le bord cervical de la gencive libre recouvre l'émail. Cette partie n'est pas attachée mécaniquement à la dent car elle est fixée par simple adhérence et forme la partie tissulaire molle du sillon gingival ou sulcus.

La gencive marginale saine à un profil en lame de couteau,une consistance ferme, une texture lisse.Elle s'étend vers l'apex jusqu'au sillon gingival.

1.1.1.2.2-Gencive attachée :

Cette partie est située apicalement par rapport à la gencive marginale libre ou au sillon gingival ; elle constitue une prolongation de la gencive libre ; elle adhère fermement à la dent d'une part, et à l'os alvéolaire d'autre part. Sa hauteur varie de 1mm à 9mm et elle est de forme effilée, de texture granitée et, de consistance ferme.

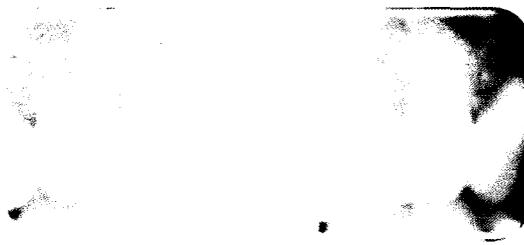
1.1.1.2.3-Papille inter dentaire :

C'est la partie de la gencive située dans l'espace inter proximal crée par les dents adjacentes en contact ; elle est délimitée par deux papilles:vestibulaire et linguale ou palatine ; ces deux papilles sont accolées au niveau des dents antérieures et séparées au niveau des dents postérieures par une dépression sous forme de cuvette appelée:col de la papille ; et elle se présente dans cette région postérieur sous forme de deux pyramides.

1.1.1.3-Aspect clinique d'une gencive saine :

La gencive saine se caractérise par :

- La couleur: de la gencive attachée et de la gencive marginale est normalement rose pale, en particulier chez les gens de race blanche, elle est donc plus claire que la muqueuse alvéolaire, cette couleur peut varier en fonction des races.
- La texture: la texture de la gencive est granuleuse en « peau d'orange », principalement du côté vestibulaire. Chez les enfants, cet aspect « en peau d'orange » n'existe pas, il apparaît à l'adolescence, il est très marqué chez l'adulte.
- Le volume et la forme: le rebord gingival est mince et sertit parfaitement le collet des dents : la papille inter dentaire s'adapte de façon parfaite sur l'espace proximal. La dépression inter- dentaire est très perceptible tant à l'œil qu'au toucher.



Gencive cliniquement saine

1.1.1.4-Physiologie de la gencive :

la gencive grâce à sa situation anatomique protège le parodonte qui est plus profond donc participe au maintien de la santé parodontale, elle est une adaptation de la muqueuse buccale aux conditions particulières rencontrées par ce tissu.

Le tissu conjonctif assure la tonicité au tissu gingival et permet à la gencive d'adhérer à la dent et à l'alvéole osseuse grâce aux différents groupes de fibres, assure aussi le rôle de défense par la fonction des leucocytes et les lymphocytes existant au sein du conjonctif, assure la nutrition de tous les constituants de la gencive grâce à sa vascularisation terminale, cette dernière confère à la gencive le rôle émonctoire qui concerne l'élimination des déchets.

Une attention particulière a été portée à la jonction gingivo-dentaire. On y découvre un épithélium de jonction ; au moyen de cette attache, la gencive adhère à l'émail par la présence d'hémi désmosomes, et grâce à des forces physiques. Le tissu épithélial au niveau de la jonction gingivo-dentaire est perméable aux leucocytes et également au fluide gingival ce qui le rend par cette organisation imperméable et résistant aux agressions du milieu buccal.

1.1.2-LE DESMODONTE :

1.1.2.1- Définition: Le désmodonte ou périodonte ou ligament alvéolodentaire, est le tissu conjonctif spécialisé, constitué par l'ensemble des éléments contenus dans l'espace désmodontal, délimité par la corticale interne de l'os alvéolaire et le cément.

1.1.2.2-Anatomie : Le désmodonte a l'aspect d'un manchon fibreux qui entoure la surface cémentaire, son épaisseur varie selon le niveau considéré et selon l'âge du sujet ; il est de valeur moyenne=0,2mm, l'espace désmodontal présente un rétrécissement au tiers apical qui lui donne une forme en sablier, c'est à ce niveau que se situe l'hypomochlion. Bien que le ligament soit résistant, il conserve une certaine souplesse liée à l'orientation et à l'aspect des faisceaux fibreux.

1.1.2.3- Physiologie :

Le désmodonte joue plusieurs rôles :

- Mécanique et protecteur par ces fibres collagènes.
- Nutritif par son système artério-veineux.
- Sensoriel par les éléments du système nerveux qu'il contient.
- rôle dans la cicatrisation du parodonte
- Participation à l'immunité.

1.1.2.3.1- Rôle mécanique et protecteur du désmodonte :

Le désmodonte a deux rôles :

- la fixation et l'ancrage de la dent dans l'alvéole.
- Transmission des forces occlusales à l'os, en les amortissant (absorption du choc)

Le rôle mécanique est assuré par les fibres cémento-alvéolaires ; il existe un premier effet amortisseur d'aspect mécanique et un second effet qui est d'aspect amortisseur hydraulique.

1.1.2.3.2- Rôle nutritif :

Il est assuré par le système artério-veineux, l'irrigation sanguine assure à la fois la nutrition du conjonctif désmodontal et celle des tissus minéralisés qui le bordent.

1.1.2.3.3- Rôle sensoriel :

L'innervation est sensitive et proprioceptive, qui fournit au système nerveux central toute l'information sur les positions et les mouvements des dents et conditionne l'activité réflexe, c'est grâce à ce système que certaines surcharges occlusales pourront être évitées d'une manière automatique, ce qui permettra de soustraire la dent et ses tissus de soutien au trauma.

1.1.2.3.4- Rôle dans la cicatrisation du parodonte :

Le désmodonte fournit des cellules chargées de reconstituer les structures détruites lors de la réparation des lésions parodontales, donc les cellules indifférenciées vont donner des fibroblastes qui vont produire les fibres de collagène, d'autres vont se différencier en pré-cémentoblastes puis cémentoblastes. Enfin, d'autres se différencient en ostéoblastes et ostéoclastes qui vont participer au remodelage osseux.

1.1.2.3.5- Participation du désmodonte à l'immunité du parodonte :

Sa défense est assurée par des cellules adultes :

- Des macrophages qui ont un rôle essentiel dans la présentation des antigènes et l'ingestion des particules solides.
- Des mastocytes qui interviennent essentiellement dans les mécanismes inflammatoires et cicatriciels.
- Des polynucléaires, lymphocytes, plasmocytes qui sont rarement présents dans le désmodonte sain.

1.1.3-LE CEMENT :

1.1.3.1-définition: Il s'agit d'un tissu minéralisé calcifié d'origine conjonctive qui entoure la racine en recouvrant la dentine radiculaire en une couche mince, il ressemble à l'os, mais il n'est ni vascularisé, ni innervé, il ne subit pas de résorption physiologique ni de remodelage, mais il est caractérisé par une apposition continue tout au long de la vie ; il permet l'insertion des fibres du ligament alvéolodentaire à la surface radiculaire donc il participe au maintien des dents dans leurs alvéoles.

1.1.3.2-Anatomie:L'aspect morphologique du cément est variable en fonction de divers facteurs tel que :

- L'âge de l'individu
- Les stimuli auxquels il est soumis au cours de la fonction occlusale
- La migration physiologique de la dent.

L'épaisseur du cément est de 16 à 60 µm de la moitié coronaire de la racine,il est beaucoup plus épais au niveau du tiers apical,elle est de 150 à 200µm

On distingue deux types de cément :

Cément primaire ou acellulaire: Il est afibrillaire, se trouve au niveau des deux tiers coronaires de la racine, se forme lors du développement de la racine et de l'éruption de la dent.

Cément secondaire ou cellulaire: Il est tout le temps fibrillaire, se trouve au niveau des deux tiers apicaux,se forme après l'éruption de la dent et en réponse aux exigences fonctionnels.

1.1.3.3-Physiologie:

Malgré le fait que le cément est un tissu ni vascularisé ni innervé,il est probable qu'il participe aux échanges entre la pulpe et le désmodonte.

Il joue un rôle de protection de la dentine

Il entre aussi dans le processus de répartition des lésions radiculaires

Dans certains cas la résorption cémentaire liée à des microtraumatismes se répare par l'apposition d'un cément de type cellulaire

- Il présente une sélectivité de perméabilité suivant les substances et le sens du passage
- au moyen de fibres de Sharpey le cément assure l'ancrage de la dent et du chorion gingival
- le faible pouvoir de résorption du cément entraîne la possibilité des mouvements imprimés aux dents par l'orthodontie .

1.1.4-L'OS ALVEOLAIRE:

1.1.4.1-Définition:L'os alvéolaire est un élément du parodonte constitué par l'extension des os maxillaire et mandibulaire,qui forme et supporte les alvéoles dentaires,il est le principal tissu de soutien de l'organe dentaire. C'est un os qui n'ait et disparaît avec les dents,il épouse parfaitement la forme des dents.

1.1.4.2-Anatomie:La structure anatomique de l'os alvéolaire est en étroite relation avec divers facteurs :

- L'anatomie des dents uni ou pluri-radiculaires
- La position des dents sur l'arcade
- Les stimulations fonctionnelles occlusales subites par la dent
- Les conditions physico-chimiques locales

- L'anatomie vasculaire.

L'os alvéolaire est constitué de :

a/Les tables osseuses:

Chaque table osseuse est constituée d'une corticale osseuse externe et interne.

Les corticales osseuses sont constituées d'un tissu osseux compact.

L'épaisseur des corticales est plus réduite au niveau du maxillaire qu'au niveau de la mandibule, et au niveau antérieur qu'au niveau postérieur des arcades dentaires.

La corticale interne dispose de nombreux pertuis par lesquels la vascularisation du ligament est assurée. Ces pertuis présentent aussi un intérêt lorsque la dent est soumise aux forces masticatoires.

b/Les alvéoles dentaires:

Ce sont des logettes dans les quelles sont insérées les racines dentaires, et elles sont situées entre les corticales internes.

Les alvéoles sont entourés par une paroi osseuse alvéolaire qui est une fine couche appelée la lame criblée.

Au niveau des dents antérieurs maxillaires et mandibulaires cette paroi fusionne avec les corticales sans interposition de tissus spongieux

Par contre au niveau des dents postérieurs le tissu osseux spongieux peut être interposé entre la paroi alvéolaire et les corticales.

A la radiographie cette paroi peut se présenter sous forme d'une ligne imaginaire radio-opaque (blanche) appelée: la lamina dura. Une discontinuité de cette ligne peut être considérée comme signe de pathologie osseuse.

c/Les septa inter-dentaires et inter-radiculaires:

Les SID sont situés entre chaque alvéole, et les SIR cloisonnent les alvéoles des dents pluri-radiculées.

Les septa sont constitués de tissu osseux spongieux, sont interposés entre la paroi alvéolaire et les corticales osseuses internes, ces septa sont creusés par les vaisseaux lymphatiques et les nerfs inter-radiculaires.

d/La crête alvéolaire:

C'est le point où se réunissent les tables osseuses et l'os de la paroi alvéolaire, cette crête est normalement située à 1,5 à 2 mm au dessous de la jonction email-cément. La crête alvéolaire est normalement légèrement arrondie en bourrelet mais elle peut être très effilée en lame de couteau si l'os est très fin.

Les malpositions dentaires entraînent des modifications de profil de la crête alvéolaire

1.1.4.3-Physiologie: L'os alvéolaire est un tissu de soutien mais aussi un tissu plastique capable de s'adapter aux mouvements de la dent.

a/Aspect histo-physiologique des remaniements du tissu osseux :

Les remaniements des tissus sont assurés par la succession de phases de résorption ostéo-clastique et de phases d'apposition ostéoblastique.

Sous l'influence d'un stimulus, l'os est résorbé par des ostéoclastes, puis une phase d'inversion du tissu osseux des ostéoclastes néoformé et déposé par les ostéoblastes dans le foyer de résorption.

La résorption osseuse peut déterminer des :

- Fenestrations: ce sont des zones isolées au niveau de la table osseuse, la crête marginale est relativement intacte
- Déhiscence: c'est l'absence du bord marginal osseux, ce sont des zones dont le tissu osseux en forme de V plus ou moins large et irrégulier, s'étendant jusqu'à la moitié ou le tiers apical de la racine dentaire.

b/Régulation des remaniements de tissu osseux :

Elle est assurée par des facteurs endocrines, ioniques, vitaminiques, mécaniques, fonctionnelles susceptible d'agir sur l'activité des cellules osseuses.

c/Occlusion et procès alvéolaires :

Il existe une relation très étroite entre les forces d'occlusion et les procès alvéolaires; d'une part, l'os alvéolaire doit soutenir les dents pendant la fonction occlusale ; d'autre part, sa structure et son existence dépendent de la stimulation fonctionnelle qu'il reçoit.

1.2-LES MALADIES PARODONTALES :

1.2.1-ETIOLOGIES :

On classe généralement les facteurs étiologiques de la maladie parodontale en deux catégories :

- ❖ les facteurs étiologiques locaux
- ❖ les facteurs étiologiques généraux

1.2.1.1-facteurs étiologiques locaux : on distingue

- ❖ les facteurs directs
- ❖ les facteurs indirects

1.2.1.1.1-Facteurs locaux directs :

1.2.1.1.1.1-Facteur initial : c'est la plaque bactérienne

1.2.1.1.1.1.1-Définition :

La plaque est définie comme un dépôt mou, complexe, très adhérent, composée d'une structure bien organisée de microorganismes, de cellules épithéliales, de leucocytes, de macrophages, d'une matrice inter bactérienne et d'eau

1.2.1.1.1.1.2-Classification :

La plaque bactérienne est classée selon sa localisation :

- ✓ plaque coronaire : intéresse les surfaces non en contact avec la gencive
- ✓ Plaque gingivale ou supra gingivale en contact avec la gencive
- ✓ plaque sous gingivale : dans le sillon gingival ou la poche parodontale.

1.2.1.1.1.3-Pathogénicité de la plaque :

- La plaque bactérienne est un agent étiologique principal des maladies parodontales inflammatoires.
- Les microorganismes utilisent leur effet lytique entraînant des lésions, des altérations et une pathologie tissulaire par l'intermédiaire de différents mécanismes.

1.2.1.1.1.2-Facteurs prédisposants :

Ce sont des facteurs qui favorisent l'accumulation de la plaque bactérienne.

- Hygiène buccale : une mauvaise hygiène buccale est responsable dans une large mesure de l'accumulation des dépôts locaux qui provoquent des destructions tissulaires
- Tartre : c'est la forme calcifiée de la plaque

On distingue :

-Tartre sus gingival : (salivaire)

D'origine salivaire, visible, blanc ou jaunâtre, plus fréquent au niveau de la face linguale des incisives inférieures, et face vestibulaire des molaires supérieures en regard de l'ostéum du canal de Sténon.

-Tartre sous gingival (sérique) :

Son origine est le fluide gingival, n'est pas visible à l'œil nu mais peut être observé à la radiographie

- Composition :

Le tartre est composé :

- ✓ de contenu inorganique :
 - Phosphate de calcium
 - Phosphate de magnésium
 - Carbonate de calcium
 - Gaz carbonique
 - Traces de métaux : zinc, magnésium, silicium, et fluor.
- d'un contenu organique :

Constitué d'un mélange de complexes protéines polysaccharides, de cellules épithéliales desquamées, de leucocytes, de différents microorganismes et de lipides.

- Matéria alba : Dépôt mou et collant, blanc grisâtre ou jaune dont la qualité adhésive est moins grande que celle de la plaque dentaire, peut s'éliminer par un simple jet d'eau. Constituée de : microorganismes, cellules épithéliales desquamées, leucocytes, mélange de protéines salivaires et lipides. Constitue un milieu favorable à la production et la croissance des microorganismes.
- Débris alimentaires : Par la rétention et tassement des particules de nourriture retenues dans la cavité buccale.

➤ Les caries dentaires : Favorisent la rétention de la plaque.

➤ Les anomalies anatomiques :

-Anomalies gingivales et muqueuses :

Insertion haute ou basse d'un frein médian, exerçant une traction sur la gencive marginale et par conséquent une accumulation de plaque à ce niveau.

- Anomalies dentaires : « dysplasies de l'émail » qui entraînent une accumulation de plaque grâce aux micro-anfractuosités de l'émail.

Ces anomalies vont favoriser l'accumulation de la plaque en gênant les mesures d'hygiène

➤ Facteurs iatrogènes :

-Obturations débordantes en odontologie conservatrice

-Non restauration des points de contact inter dentaires lors du traitement des caries proximales

-Prothèses mal ajustées, non respect des limites gingivales

-Appareils d'orthodontie

-Absence de polissage des restaurations dentaires

1.2.1.1.2-Facteurs locaux indirects :

Ce sont des facteurs qui agissent en provoquant des forces occlusales qui dépassent la capacité d'adaptation du parodonte, entraînant la destruction du ligament parodontal, et de l'os alvéolaire.

✓ Para fonctions occlusales: Certaines habitudes telles que :

Le Bruxisme :

Consiste à un crissement ou grincement des dents à caractère agressif, répétitif, ou continu, qui se fait pendant le jour, ou la nuit. Le parodonte réagit souvent par un épaississement du ligament parodontal, et une augmentation de la densité de l'os alvéolaire.

✓ Les dents absentes non remplacées : Provoquent des altérations de position et de rapports fonctionnels, et entraînent un accroissement de formation de plaque.

✓ Des malpositions dentaires : Provoquent des forces occlusales en bascule, en accélérant les habitudes occlusales para fonctionnelles.

✓ Le trauma occlusal :

Le trauma occlusal peut être dû à des surcharges occlusales, soit d'origine naturelle, soit d'origine iatrogène en rapport avec :

-Restauration d'odontologie conservatrice

-Reconstitutions prothétiques

-En rapport avec un traitement orthodontique qui applique des forces iatrogènes. En outre, en présence de la plaque bactérienne, le trauma occlusal agit comme cofacteur dans l'étiologie des maladies parodontales et peut provoquer l'approfondissement d'une lésion préexistante.

1.2.2-LES GINGIVITES:

Définition : Elle se caractérise par l'absence tant d'une migration de l'épithélium de jonction le long de la surface radulaire que d'une perte osseuse .

Elle n'affecte donc que le parodonte superficiel sans atteinte des tissus parodontaux profonds .

1.2.3-LES PARODONTITES :

1.2.3.1-Définition : Elles se caractérisent par une lyse osseuse et une migration-en direction apicale- de l'épithélium de jonction le long de la surface radulaire. Elles affectent donc les tissus parodontaux profonds.

1.2.3.2-Sémiologie :

Les parodontites se caractérisent le plus souvent par la présence de poche parodontale

1.2.3.2.1-Définition de la poche parodontale :

C'est un approfondissement pathologique du S.G.D par migration (prolifération) en direction apicale de l'attache épithéliale le long de la surface dure dentaire consécutive à la destruction des fibres supra crestaes.

1.2.3.2.2-Classification des poches : il existe deux classifications

a-Suivant le nombre des surfaces atteintes :

- Simple : une seule surface de la dent.
- Composée : deux ou plusieurs.
- Complexe : c'est une poche en spirale qui débute sur une surface et s'enroule autour de la dent pour atteindre les autres surfaces.

b-Par rapport à l'os alvéolaire :

- Poche supra osseuse : liée à une résorption de type horizontal et elle caractérise la parodontite simple, la base de la poche est située au dessus de la crête osseuse. Les fibres transeptales ont une disposition horizontale au niveau de l'espace inter proximal entre la crête et la base de la poche.
Leur étiologie est purement locale : la plaque dentaire.
- Poche infraosseuse : la base de la poche est située au dessous de la crête osseuse. La destruction de l'os se fait dans le sens vertical angulaire. Les fibres transeptales ont une disposition oblique au niveau de l'espace inter proximal.
Elles apparaissent le plus souvent au niveau inter proximal, mais on peut les retrouver sur les faces vestibulaires et linguales.

Les poches infraosseuses sont provoquées par les mêmes irritants locaux que les poches supraosseuses plus un trauma occlusal.

- La clef du problème de la maladie parodontale se trouve dans la destruction de l'os alvéolaire, car c'est cette destruction qui est le responsable de la perte des dents.

- Dans la maladie parodontale lorsque la résorption excède la formation, la hauteur de l'os alvéolaire est réduite c.à.d. altération de l'équilibre osseux (il faut distinguer ici la résorption pathologique de l'os et celle qui survient avec l'âge physiologique : Atrophie ou sénile)
- La lyse osseuse dans les parodontolyses peut être le résultat de l'une des transformations suivantes :
 - Accroissement de la résorption avec formation normale ou accrue.
 - Diminution de la formation avec résorption normale.
 - Accroissement de la résorption combinée à une diminution de la formation.

1.2.3.2.3-Formation de l'os dans la maladie parodontale :

Il est significatif de voir que l'os alvéolaire répond à l'inflammation par l'apposition ; cette néoformation osseuse ralentit l'importance de la lyse osseuse, ceci prouve que la lyse osseuse dans la maladie parodontale provient de la prédominance de la résorption sur la formation et que cette lyse n'est pas nécessairement un phénomène continu mais un processus progressif. La présence de formation osseuse en réponse à l'inflammation a une influence sur le résultat du traitement car la guérison du parodonte dépend du processus réparateur.

1.2.3.2.4-Destruction de l'os dans la maladie parodontale :

-Elle est provoquée principalement par : Des facteurs locaux (l'inflammation) , Trauma occlusal, mais aussi par Des facteurs généraux .

Ces trois phénomènes qui contribuent à la lyse osseuse représentent une division artificielle pour faciliter le problème. Dans la réalité leurs effets sur les tissus parodontaux sont étroitement liés.

L'inflammation gingivale et le trauma occlusal sont responsables de la destruction locale de l'os, et ils déterminent la sévérité et l'étendue de la lyse osseuse.

a-Par l'inflammation : (la cause la plus courante) dans la maladie parodontale l'inflammation est accompagnée de deux processus : cellulaire et enzymatique

- Un accroissement des ostéoclastes et des phagocytes : ces deux éléments résorbent l'os en détruisant les cristaux minéraux.
- L'augmentation de la vascularisation associée à l'inflammation peut aussi provoquer la résorption de l'os en stimulant l'accroissement des ostéoclastes
- Le pH abaissé du processus inflammatoire.
- Les enzymes protéolytiques contenues dans les tissus parodontaux ou produites par les bactéries peuvent aussi résorber l'os.
- La collagénase qui est présente dans le parodonte normal est augmentée dans la gencive enflammée, et aussi produites par les bactéries qui vont provoquer l'activité collagénolytique ; la destruction des fibres collagènes supprime la sollicitation fonctionnelle de l'os ce qui entraîne sa résorption.
- Les endotoxines bactériennes pourraient stimuler la résorption en attirant les ostéoclastes
 - « La gravité de la lyse osseuse n'est pas nécessairement proportionnelle à la profondeur des poches, ni au degré d'ulcération de la paroi de la poche, ni à la présence ou à l'absence de pus »

b-Par le trauma occlusal : (combinée à l'inflammation) : dans ce cas le trauma occlusal agit tant que codestructeur c.à.d. il aggrave la destruction de l'os due à l'inflammation et provoque des formes atypiques de lyse osseuse et des poches infraosseuses.

c-Par des troubles généraux.

1.2.3.2.5-Atteinte des furcations :

Situation fréquente de dénudation par la maladie parodontale, les dents les plus fréquemment touchées sont : première molaire inférieure et moins atteintes les prémolaires supérieures.

Aspect clinique et radiographique :

- Cette dénudation peut être visible, ou bien obscurcie par la paroi enflammée d'une poche parodontale qui nécessite un écartement à l'aide d'une sonde et jet d'eau.
- La dent peut être mobile ou non.
- En général, pas de symptômes douloureux. Mais il arrive qu'on trouve :
 - Une sensibilité aux changements thermique provoquée par des caries du cément et de la dentine.
 - Une sensibilité à la percussion due à l'atteinte inflammatoire du désmodonte.
 - Peut être compliquée par la formation d'un abcès parodontal.
- Radiographiquement, on note :
 - Radio clarté de l'atteinte osseuse.
 - Élargissement de l'espace désmodontal de la furcation dans les premiers stadeschaque fois qu'il existe une perte marquée de l'os sur la racine adjacente.
- Élargissement de l'espace désmodontal.

2-LES ULTRASONS :

2.1-Historique des ultrasons :

La 1^{ère} découverte des ultrasons était en 1794 par le biologiste italien Lazzaro Spallanzani qui a démontré la capacité des chauves-souris de naviguer avec précision dans l'obscurité en utilisant leur oreille. Et c'est en 1883 que le physiologiste anglais Francis Galton invente un "sifflet à ultrasons". En soufflant dans ce sifflet, l'homme ne perçoit rien alors que les chiens réagissent! Mais c'est surtout la découverte en 1880, de la piézo-électricité, par les frères Pierre et Jacques Curie, qui a permis après 1883, de produire facilement des ultrasons et de les utiliser. En 1915, Paul Langevin met au point la détection des sous-marins au moyen des ultrasons, ouvrant ainsi un champ d'applications à ces vibrations non audibles dans plusieurs domaines entre autre en médecine ; En 1927, Wood et Loomis ont publié leurs travaux, "physical and biological effects of high frequency sound waves of great intensity".

Depuis, l'ultrason a été utilisé surtout pour le traitement des maladies neuromusculaires et musculo-squelettiques ainsi qu'au diagnostic. En dentisterie, les instruments à ultrason ont été utilisés depuis les années 1950. Ils ont été introduits par l'industrie comme alternative aux instruments axés sur corde ou pneumatiques (cord-driven), la pièce à main lente. En 1952, Balamuth a acquis un important brevet pour le développement et les utilisations possibles des ultrasons. Matthew C. Catana a rapporté sa première utilisation en dentisterie

en 1953. En 1955, Zinner a introduit les instruments ultrasoniques en tant qu'aide dans la thérapie parodontale. En 1958, le fabricant, Cavitron a introduit « l'unité de prophylaxie » et le nom commercial a été développé dans une conception.

2.2- Définitions :

2.2.1-Le son :

Le son est une sensation auditive provoquée par une vibration.

Trois éléments sont nécessaires à l'existence d'un son :

- une source qui produit le son,- un milieu qui transmet la vibration,
- et un récepteur, l'oreille.

L'onde sonore est produite par la vibration mécanique d'un support fluide ou solide, propagée sous forme d'ondes longitudinales, grâce à l'élasticité du milieu environnant.

Dans un milieu compressible, le plus souvent dans l'air, le son se propage sous forme d'une variation de pression créée par la source sonore. Seule la compression se déplace et non les molécules d'air, qui ne font que vibrer très faiblement autour de leur position d'équilibre.

L'onde sonore est une onde dite de compression.

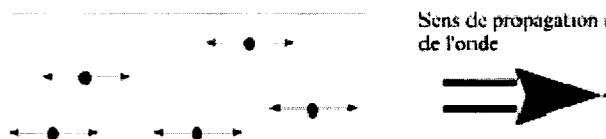


Figure 1 : Propagation de l'onde sonore

La fréquence d'un son est exprimée en hertz (Hz). Une fréquence faible correspond à un son grave et inversement, une fréquence élevée à un son aigu.

Tout être vivant doté d'une ouïe ne peut percevoir qu'une partie du spectre sonore. Les physiologistes s'accordent à dire que l'oreille humaine moyenne ne perçoit que les sons de fréquences comprises entre 20 et 20000 Hz. En dessous de cet intervalle, les sons sont qualifiés d'infrasons et au delà d'ultrasons puis d'hyper sons au-dessus de 1GHz.

Infrasons	sons	ultrasons	méga sons	hyper sons
1Hz→	20Hz→	20KHz→	1MHZ→	100Mhz→

Tableau 1 : Les fréquences sonores

Les fréquences audibles sont généralement trop basses en énergie pour provoquer certaines réactions chimiques telles que la cavitation ou les micro-courants acoustiques qui nous intéressent particulièrement en médecine dentaire.

2.2.2- Les ultrasons :

Les ultrasons sont des ondes mécaniques sinusoïdales qui se propagent dans la même direction que la vibration et dont la fréquence est supérieure à 20KHz.

L'onde ultrasonore est une variation de pression qui se propage dans un milieu élastique. Sa propagation nécessite d'être dans un milieu matériel, à la différence de l'onde électromagnétique qui peut se propager dans le vide.

Le milieu de propagation de l'onde ultrasonore est soumis à une succession de surpressions et de dépressions. Les particules constitutives du milieu sont alors animées d'un mouvement de va-et-vient dans l'axe de déplacement des ultrasons.

Leurs fréquences élevées ne leur permettent pas d'être entendus par l'oreille humaine.

Les fréquences ultrasoniques utilisées dans les cabinets dentaires sont comprises entre 20 et 40 KHz pour les traitements parodontaux, prothétiques, ou encore endodontiques et jusqu'à 100 KHz pour les bacs de nettoyage des instruments souillés.

2.2.3- Le spectre sonore :

Tous les sons peuvent se décomposer en une série d'harmoniques, dans un rapport rationnel ou irrationnel avec la fréquence fondamentale. L'ensemble de ces fréquences harmoniques ou inharmoniques représente le spectre sonore.

Les sons musicaux possèdent une décomposition spectrale harmonique, où chaque fréquence harmonique est un multiple entier de la fréquence fondamentale.

2.3- Les différents types de détartreurs :

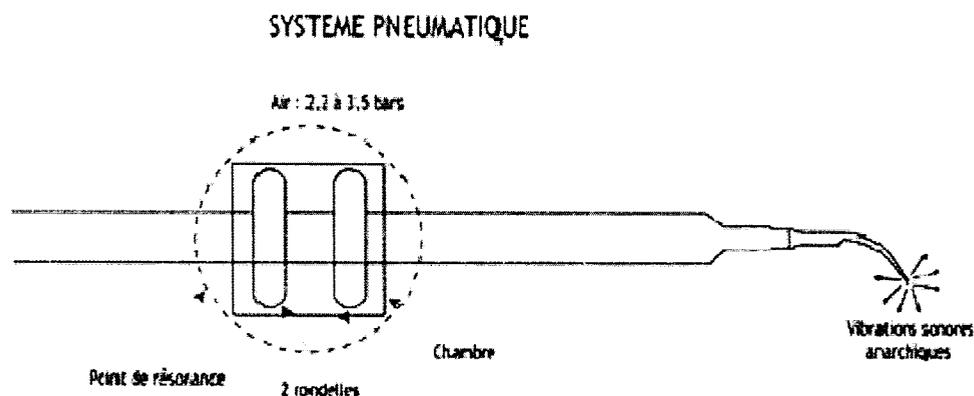
Il existe deux types de détartreurs utilisés en dentisterie : les détartreurs soniques et les détartreurs ultrasoniques. Ces derniers sont subdivisés en deux groupes, les détartreurs piézoélectriques et magnétostrictifs.

2.3.1- Les détartreurs soniques :

Les détartreurs soniques fonctionnent à l'aide d'air comprimé faisant vibrer un insert.

De même que pour les turbines, leurs connexions sur les tubulures se font aisément grâce à un raccord multiflex.

La partie interne du manche est constituée d'un tube étroit et d'un moteur. Les inserts sont vissés sur la pièce à main et sont ainsi connectés au tube interne.



Système pneumatique : mouvement de l'insert / Pneumatic system : movement of the insert.

Les vibrations transférées à l'insert via ce système, sont amorties par une bague en caoutchouc afin qu'aucune chaleur ne se développe. Cependant une irrigation est 9 nécessaire en vue de réduire la quantité de chaleur, produite par friction, sur la surface dentaire.

Le mouvement décrit par l'insert est elliptique, ce qui lui permet d'être actif sur toutes ses faces. Sa fréquence de vibration varie de 2000 à 6000 Hz et provoque une déflexion de la pointe de l'insert de 60 à 100 μm avec un déplacement maximal péri-axial.

La fréquence de vibration, inférieure à celle des détartreurs ultrasoniques, est à l'origine d'un sifflement majoré.

L'efficacité des inserts est diminuée si l'on y applique une forte pression. Il ne s'ensuit pas d'abaissement du bruit de la pièce-à-main, permettant ainsi à l'opérateur de se rendre compte de la diminution de l'efficacité de l'insert.

2.3.2- Les détartreurs ultrasoniques :

Les vibrations de l'insert sont produites par un ensemble générateur-transducteur.

Elles sont caractérisées par la fréquence, l'amplitude et le trajet décrit par la pointe de l'insert. La qualité du générateur, du transducteur, de l'insert ainsi qu'un bon accord entre eux permettent d'effectuer un traitement plus efficace grâce à la production de vibrations de bonne qualité.

Il existe deux types de phénomènes ultrasonores : la piézoélectricité, découverte par les frères Curie, et la magnétostriction développée par James Prescott Joule.

2.3.2.1- La piézoélectricité :

Le terme « piézoélectricité » vient du grec « piezin » qui signifie pression.

En 1880, Pierre et Jacques Curie découvrent l'effet piézoélectrique direct. Ce phénomène correspond à la propriété qu'ont les cristaux de quartz, convenablement orientés et soumis à une pression mécanique, de créer une polarisation électrique.

L'année suivante, les frères Curie mettent en évidence l'effet inverse : lorsqu'un cristal de quartz est soumis à un champ électrique, il se comprime ou se dilate. Ces deux effets sont indissociables. Lorsqu'une force de traction est appliquée sur le cristal, la polarité du courant s'inverse

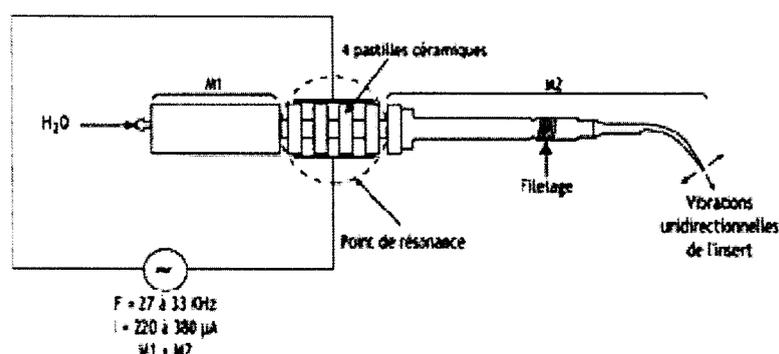
En 1922, au cours de travaux sur le développement du sonar, Paul Langevin met en évidence les propriétés destructrices des ultrasons lorsqu'il constate la mort de poissons après leur exposition au faisceau d'un sonar. Depuis cette découverte, les expériences sur les ultrasons s'orientent vers une utilisation médicale et thérapeutique.

Le quartz et les autres cristaux piézoélectriques sont excités et vibrent mécaniquement à la même fréquence grâce à un courant électrique de haute fréquence.

Les détartreurs piézoélectriques utilisés en dentisterie sont constitués d'une pièce à mains incrustée de disques en céramique électriquement réactifs, changeant de forme (élongation et contraction) lorsque le courant est alterné, provoquant ainsi la vibration de l'insert

Les détartreurs piézoélectriques ont une fréquence comprise entre 18000 et 35000 Hz, entraînant une vibration linéaire avec une amplitude de 12 à 100 μm .

SYSTEME PIEZOELECTRIQUE



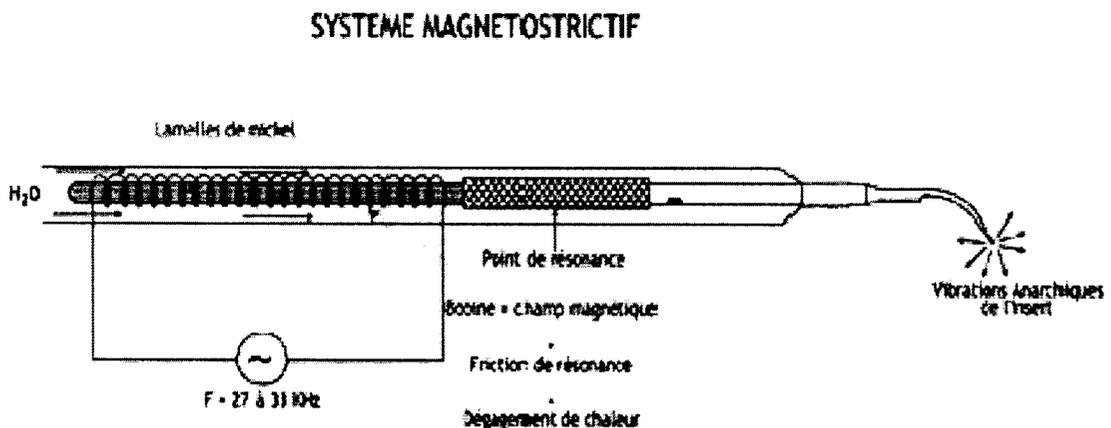
Système piézoélectrique : mouvement de l'insert / Piezoelectric system : movement of the insert.

2.3.2.2-La magnétostriction :

La magnétostriction a été découverte par James Prescott Joule en 1842. Il a mis en évidence la capacité de changement de longueur des matériaux ferromagnétiques, tels que le fer ou le nickel, lorsqu'ils sont soumis à un champ magnétique.

Le composant caractéristique de l'unité magnétostrictive peut être une gaine de fines bandes de nickel-cobalt, soudées ensemble aux extrémités, ou une barre ferromagnétique fixée à l'insert. Autour de ce composant est spiralé un fil de cuivre qui génère un champ magnétique lorsque le courant passe, entraînant sa contraction.

Si ce champ magnétique est alterné, la barre ou la gaine change de forme continuellement et perpendiculairement à l'axe longitudinal, produisant ainsi des vibrations. Ce phénomène se produit à une fréquence double afin que la contraction ait lieu dans le même champ magnétique.



Système magnétostrictif : mouvement de l'insert / Magnetostrictive system : movement of the insert

Les changements de dimension se propagent à l'insert, provoquant un mouvement de spirale elliptique de celui-ci pouvant atteindre une amplitude de 100 μm .

Ce mouvement assure à l'insert une activité simultanée sur toutes ses faces, permettant son utilisation lors des traitements odontologiques.

Les détarteurs magnétostrictifs ont une fréquence comprise entre 18000 et 45000 Hz.

Les unités produisant beaucoup de chaleur, elles nécessitent un spray refroidissant abondant potentiellement gênant au cours de certains actes.

L'irrigation provenant de la pièce à main permet :

- d'assurer le refroidissement des bandes métalliques de nickel-cobalt ou des barres ferromagnétiques,
- de refroidir la surface dentaire traitée,
- et de rincer cette surface afin d'éliminer les particules de tartre, les dépôts de plaque et les débris dentaires.

Les ultrasons magnétostrictifs ont pour inconvénient de donner un mouvement elliptique non propice aux traitements conservateurs, endodontiques chirurgicaux et non chirurgicaux. Ils seront donc exclusivement utilisés lors de traitements parodontaux

2.4- Les effets biologiques des ultrasons :

Les ondes ultrasonores se propagent dans les tissus biologiques, prolongeant ainsi l'action physique des inserts et entraînant différents effets mécaniques : modifications de pression, tension, contraintes de cisaillement, expansion, compression, vitesse et accélération dans les milieux traversés.

Dans des milieux absorbants, tels que les dents et le parodonte, l'énergie mécanique des ultrasons est convertie en chaleur, alors que dans un milieu aqueux (un fluide ou une irrigation) les ultrasons provoquent des phénomènes de cavitation et de micro courants locaux.

Les effets thermiques sont en rapport avec la durée d'exposition du faisceau ultrasonore tandis que la cavitation est en rapport avec les pics positifs et négatifs de pression acoustique (Gagnot, 2008).

2.4.1- Les effets thermiques :

L'effet thermique est le produit du gradient de vitesse de l'onde ultrasonore et de la viscosité du milieu, proportionnel à l'énergie vibratoire et au temps d'exposition.

Chaque tissu biologique a un coefficient d'absorption qui définit la quantité de chaleur produite par l'onde ultrasonore (Gagnot, 2008).

Une augmentation de température est un phénomène physique, dû à l'énergie cinétique produite par le déplacement de l'extrémité de l'insert. Les vibrations se déplacent dans les tissus où l'énergie des ondes est en partie transformée en énergie thermique entraînant une augmentation de la température.

Les expériences menées par Kocher et Plagmann en 1996 sur les effets thermiques des ultrasons ont montré que ceux-ci pouvaient entraîner une augmentation de la température pulpaire de 35° C en l'absence de liquide d'irrigation, contre une augmentation de 4°C en présence un liquide de refroidissement.

Gagnot et Poblette ont mis en évidence l'importance de la quantité de liquide de refroidissement. Avec un débit d'irrigation de 15 ml/min ils ont observé une augmentation de température de 10°C alors qu'avec un débit de 30 ml/min l'augmentation n'était plus que de 5°C.

Une élévation trop importante de température de la pulpe provoquerait des pulpites irréversibles et des nécroses dentaires.

En 1965, Zach et Cohen ont démontré que chez le singe, 15% des dents soumises à une élévation de 6°C ne récupèrent pas leur vitalité pulpaire, et qu'une augmentation de 11°C provoque invariablement une destruction pulpaire.

Cependant en 1997, Baldissara suggère qu'une augmentation de 11,2°C ne provoque pas de dommages pulpaires irréversibles chez le singe.

L'effet thermique sur les tissus est donc fonction de leur sensibilité, du degré et de la durée d'augmentation de température. Si cette augmentation n'est pas trop longue ni trop importante, la plupart des tissus augmenteront physiologiquement leur vascularisation sanguine afin de permettre leur thermorégulation.

Les effets de l'augmentation de température sur les tissus mous n'ont pas été entièrement explorés, mais ils sont déjà utilisés en médecine pour la destruction des tumeurs, et suggèrent donc une éventuelle utilisation des ultrasons pour les chirurgies des tissus mous intra-buccaux. En odontologie, l'effet thermique est aujourd'hui exploité principalement pour le ramollissement des matériaux d'obturation canalaires.

Un bon système de refroidissement est indispensable pour réguler la température. Il sera différent en fonction du système ultrasonore utilisé.

Une unité magnétostrictive nécessite une irrigation de la pièce à main et de l'insert, de ce fait le système de refroidissement passera dans la pièce à main puis au niveau l'insert. L'eau utilisée pour le refroidissement se réchauffe au cours de son trajet dans la pièce à main. Arrivée au niveau de l'insert elle sera tiède ; un débit d'irrigation plus important sera donc nécessaire pour obtenir un refroidissement plus efficace.

En revanche, les unités piézoélectriques et les détartreurs soniques nécessitent uniquement un refroidissement des inserts. Par conséquent un débit d'irrigation moins important sera nécessaire.

Les vibrations de l'insert génèrent un spray qui assure un nettoyage constant des poches parodontales, mais également un effet de cavitation qui contribue au lavage de la dent et de la surface radiculaire.

Une irrigation abondante permet d'avoir un champ de travail continuellement noyé assurant une bonne visibilité à l'opérateur.

2.4.2- La cavitation :

Le terme « cavitation » vient du latin « cavus », qui signifie « trou ».

La cavitation décrit la naissance, l'oscillation radiale et l'implosion de bulles de gaz et de vapeur dans un liquide soumis à une phase de dépression.

La dépression peut être liée :

- à un écoulement de liquide à forte vitesse, on parle de cavitation hydrodynamique,
- ou aux variations de densité d'un liquide soumis à une onde acoustique, on parle alors de cavitation acoustique.

Lorsque le liquide de refroidissement est transféré à l'insert en vibration, deux effets hydrodynamiques peuvent se produire :

- la cavitation,
- ou le micro courant acoustique.

En stomatologie, nous parlerons de cavitation acoustique.

Lorsque l'onde ultrasonore augmente, il peut arriver que la dépression au sein du liquide soit assez grande pour provoquer la formation de cavités qui se transformeront en bulles de taille millimétrique voire micrométrique.

Ces bulles peuvent être de trois types :

- ✓ cavités vides (en théorie, mais difficile dans la pratique),
- ✓ bulles gazeuses (cavités remplies d'un gaz dissout dans le liquide),
- ✓ bulles contenant la vapeur du liquide constituant le milieu.

L'apparition de la cavitation dépend d'un grand nombre de paramètres :

- la puissance et la forme de l'onde acoustique,
- la température, la viscosité et la pression intérieure du milieu,
- la présence d'impuretés et/ou de gaz dissout.

La cavitation entraîne des effets violents et imprévisibles qui peuvent provoquer une augmentation de la température ou générer des radicaux libres à l'origine de Changements chimiques du milieu Les bulles de cavitation se développent et implosent au niveau des zones de l'insert où la vibration est maximale.

La durée de vie de ces cavités est courte et uniquement déterminée par la fréquence ultrasonore.

L'implosion des bulles est un changement brutal de la phase gaz-vapeur à la phase liquide, qui a pour effet la libération de forces moléculaires élevées provoquant une onde de choc dans le liquide.

Théoriquement la pression peut augmenter jusqu'à quelques milliers de bars et la température jusqu'à environ 270°C. Ainsi les surfaces dentaires exposées à ces forces mécaniques, thermiques et électro physiques subissent un phénomène d'érosion.

Ces variations, physiques et thermiques peuvent rompre les parois cellulaires des Bactéries. En 1988, Walmsley a étudié l'effet de la cavitation sur la plaque dentaire, il a démontré que lorsque les ultrasons sont utilisés sans irrigation, seul l'effet mécanique de l'insert est en action. On observe donc une surface nettoyée plus petite lorsque les ultrasons sont utilisés sans irrigation (Walmsley et coll., 1988).

L'efficacité de l'activité de cavitation est dépendante de la forme de l'insert, de son orientation par rapport à la dent, du réglage de la puissance du générateur et de la quantité d'eau utilisée. La cavitation ne peut se produire si la masse d'eau arrivant au niveau de la pointe de l'insert en vibration est trop importante. Le débit d'eau doit donc être régulé et ne pas dépasser les 2,5 ml/min.

Le nettoyage par cavitation n'est pas le résultat d'une seule bulle mais de milliers de bulles. Le phénomène de cavitation est inapproprié pour l'élimination du tartre mais permet d'éliminer les matières attachées comme la plaque dentaire jusqu'à environ 0,5 mm de la pointe de l'insert.

Plusieurs phénomènes locaux peuvent être associés à la cavitation, tels que les micros courants provoqués par les bulles, la production d'ondes de choc dues à l'implosion des bulles et des augmentations de température (Van Der Weijden, 2007).

2.4.2.1- Le micro courant :

Le micro courant acoustique est un procédé simple. Dans un liquide, une situation similaire à un tourbillon se crée dans l'espace autour duquel l'insert peut se déplacer.

Ces courants provoquent des forces de cisaillements sur les éléments attirés à proximité de l'extrémité de l'insert.

Pour les détartrés à ultrasons, un champ acoustique de micro courant se produit autour de l'insert (Gagnot, 2008).

Aucun effet bactéricide n'existe, mais une élimination de la plaque dentaire à la surface des dents ainsi qu'un rinçage des poches parodontales ou des canaux radiculaires lors de traitements endodontiques sont décrits.

Les plaquettes et les hématies sont sensibles aux micros courants se produisant autour des vibrations ultrasonores : plus la vibration est ample, plus les ondes se propagent et plus le risque de destruction augmente expliquant ainsi l'effet thrombogénique et hémostatique.

En microscopie électronique à balayage (MEB), on observe en périphérie des zones de travail des bactéries sectionnées par l'action des micros courants.

Les effets de cavitation et de micro courants contribuent à un meilleur nettoyage de la surface dentaire mais ne sont pas spécifiques des instruments ultrasoniques.

On peut également les observer avec l'utilisation des instruments soniques.

2.4.2.2- Les réactions sono-chimiques :

La chimie sous ultrasons ou sono-chimie a été récemment découverte et utilisée dans les applications des ondes ultrasonores. Ces réactions sono-chimiques ne sont pas encore très explorées en odontologie mais pourront rapidement connaître de nombreuses applications. Les ultrasons sont des catalyseurs de réactions chimiques. On supposait depuis longtemps que seule l'eau pouvait être décomposée par les ultrasons en hydrogène et en eau oxygénée, or la décomposition de solutions organiques a également été démontrée.

Cette décomposition donne naissance à des radicaux libres intermédiaires. Les radicaux hydroxyles obtenus en milieu aqueux sont utilisés dans les réactions d'oxydation.

L'ensemble des phénomènes produits par les ultrasons (agitation, pression, température, ionisation) bouleverse les mécanismes de réaction classique.

Ainsi, sous ultrasons, dans un milieu non aqueux homogène, les vitesses des réactions sont 100 000 fois supérieures. Cependant, la sono-chimie ne recouvre pas seulement les aspects cinétiques, mais également des réactions où les produits obtenus sont différents de ceux qui sont synthétisés par les moyens classiques.

En endodontie, par exemple la cavitation de l'hypochlorite de sodium (ClO₂Na) augmente son efficacité pour une même concentration.

2.4.3- La production d'aérosol :

Lors de l'utilisation d'instruments ultrasoniques, un aérosol est créé, ce qui produit une dispersion de très fines particules (<à 100µm) pouvant transmettre des microorganismes pathogènes.

Les particules d'un aérosol apparaissent sous forme solide et liquide. Les éléments solides sont constitués de débris de dentine, d'émail et de tartre et les éléments liquides sont composés de salive, de liquide d'irrigation, de microorganismes de la plaque dentaire et de sang.

En 2004, Timmerman a montré au cours d'une étude menée sur la production d'aérosols, que des colonies bactériennes étaient retrouvées à une distance de 150 cm de la bouche du patient après 40 minutes de traitement et qu'un aérosol restait présent dans l'air ambiant pendant plus de 30 minutes (Timmermann et coll., 2004).

Ces bactéries aéroportées accroissent le risque de contamination entre les patients et le personnel soignant. En raison de cet effet aérosol, tous les patients à haut risque infectieux doivent être traités avec des instruments manuels bien qu'il n'existe aucune preuve que des maladies graves puissent se contracter via cet effet aérosol.

Aucune différence n'existe entre les trois types de générateurs (magnétostrictif, piézoélectrique et sonore) sur la quantité de bactéries récoltées dans le nuage aérosol, mais l'observation clinique montre que cet effet est lié à l'amplitude du déplacement de l'insert et au poids du liquide d'irrigation.

L'effet aérosol est obtenu sous de fortes puissances de vibration. Il est donc possible de le supprimer en diminuant la puissance de vibration, ce qui entraîne une diminution de l'amplitude de l'insert, ou en augmentant le débit d'arrivée du liquide d'irrigation, ce qui en accroît la masse (Gagnot, 2008).

En 1967, Larato, cité par Timmerman en 2004, rapporte que le nombre de bactéries présent dans l'air ambiant après utilisation d'instruments ultrasoniques était 30 fois supérieur à celui relevé avant le traitement. Cependant cette étude a été conduite à une époque où seules les aspirations de petit volume existaient. Ces aspirations avaient un diamètre de 3,3mm et un débit de 1,1 L/min. Une étude plus récente menée en 2004 par Timmermann montre

qu'une aspiration de plus gros volume, placée autour de la pièce à main, permet de diminuer l'effet aérosol de 93%. Ces aspirations ont un diamètre de 8mm et un débit de 6 L/min.

Cependant, cette canule ne doit pas être placée trop près du spray afin de ne pas altérer le refroidissement (Timmerman et coll., 2004).

Un rinçage de 60 secondes avec de la chlorhexidine permet de réduire la charge bactérienne salivaire d'environ 90% durant approximativement 60 minutes.

Un rinçage avec un bain de bouche contenant du phénol (Listerine[®]) pendant 30 secondes permet de réduire de 94% la charge bactérienne dans l'aérosol.

Un bon contrôle de l'hygiène est nécessaire dans tous les cas, non seulement pendant le traitement mais également après : un aérosol reste dans l'air pendant plus de 30 minutes.

Pour l'opérateur, un masque filtrant à haut degré et s'adaptant bien au visage ainsi qu'une paire de lunettes de protection réduiront très nettement le risque d'infection.

Si le masque devient humide il faudra le remplacer toutes les 30 minutes afin d'empêcher toute contamination bactérienne. De plus, l'opérateur devra porter une nouvelle blouse propre chaque jour, celle-ci étant rapidement infectée par l'aérosol.

Pour les patients présentant une faible résistance immunitaire, un masque leur recouvrant le nez doit être mis en place pour leur offrir une meilleure protection.

Le risque d'infection par les virus des hépatites via l'aérosol est potentiellement présent mais peut être réduit grâce aux précautions décrites précédemment.

Concernant le risque d'infection par le virus du VIH via l'aérosol, celui-ci est considéré comme faible, voire improbable mais ne peut être exclu ; ainsi ces précautions doivent être de mise.

2.4.4- Les effets sur l'audition de l'opérateur ou celle du patient :

Un détartreur est un danger potentiel pour l'appareil auditif du patient et de l'opérateur. En effet, son utilisation implique la production d'un son intense pouvant être perçu par certains comme une irritation.

L'insert ultrasonique ne semble pas produire de son, bien qu'un son léger puisse être ressenti lorsque l'irrigation est enclenchée.

Le son perçu lors du traitement est celui produit par le contact entre la pointe de l'insert et la surface dentaire. Plus l'amplitude est grande plus le son est intense.

En 1976, Möller, cité par Trenter et Walmsley en 2003, a mené une enquête sur les effets des ultrasons sur l'audition. Vingt personnes ont été soumises pendant 5 minutes aux ultrasons. La moitié d'entre elles présentait un changement temporaire du seuil d'audition et/ou des acouphènes.

Un travail similaire réalisé par Walmsley en 1987 sur un groupe de 20 sujets donne une conclusion contradictoire. Aucune des personnes soumises à ce test ne présentait de déplacement du seuil de l'audition ou d'acouphènes (Trenter et Walmsley, 2003).

Il semble improbable qu'une équipe dentaire puisse subir une perte de l'audition suite à une utilisation prolongée ces générateurs à ultrasons. Le cerveau pourrait éteindre le mécanisme après avoir enregistré le son pendant un long moment.

Des dommages peuvent être visibles chez certains patients lors du transfert d'énergie ultrasonique sur l'os alvéolaire lorsque l'insert passe au niveau des molaires. Cette énergie traverse les dents, l'os alvéolaire puis atteint l'oreille interne, pouvant provoquer une diminution de l'audition ou un acouphène, mais cependant aucune atteinte définitive de l'audition n'a été décrite.

L'intensité du son est un autre paramètre à prendre en compte. Un son est considéré comme acceptable jusqu'à 85 décibels (dB).

En 1998, Setcos et Mahyuddin ont relevé et étudié le niveau sonore maximal de quatre cabinets dentaires. La plus grande intensité sonore enregistrée (95dB) a été produite par un détartreur. Les mesures ont été prises sur des périodes courtes lorsque l'insert était en contact avec la dent. On peut donc en déduire que le détartreur ne cause pas de troubles permanents et que les dommages causés sont dus à la transmission des ultrasons à travers l'os et non par la transmission du bruit dans l'air (Trenter et Walmsley, 2003).

Les patients porteurs de prothèses auditives doivent être avertis pour les éteindre afin d'éviter un feed-back acoustique.

2.4.5- Les effets sur le toucher de l'opérateur :

En 1982, Lundstrom et Lindmark, cités par Gagnot et Poblette en 2004, ont décrit une perte de sensibilité tactile lors de l'utilisation d'instruments pneumatiques. Les percussions de grande amplitude se transmettent aux doigts, entraînant le phénomène de « doigts blancs » provoqué par une diminution du flux sanguin dû au passage des vibrations dans la main.

En 1993, Burke et Jacques, cités par Gagnot et Poblette en 2004, comparent 60 dentistes à un groupe témoin. Leur étude conclue que les dentistes confrontés aux vibrations ultrasoniques peuvent présenter une diminution de force, voire même une perte de la sensibilité digitale. Cette diminution des performances tactiles serait due au ralentissement du flux sanguin dans les doigts. Ces auteurs préconisent une utilisation quotidienne des instruments ultrasoniques de 75 minutes maximum afin de diminuer ces risques

2.5- Les contre-indications :

2.5.1- Le pacemaker :

Durant les années 1970, les cabinets dentaires ont été désignés comme des environnements potentiellement dangereux pour les patients porteurs d'un pacemaker en raison des différentes unités électriques pouvant produire des champs électromagnétiques.

L'utilisation des ultrasons pour les patients porteurs de pacemaker posés avant 1985 est contre indiquée, ceux-ci étant sensibles aux champs électromagnétiques. Les nouvelles générations de pacemaker sont protégées contre ces perturbations électromagnétiques. Il est cependant conseillé de prendre quelques précautions lors de certains examens médicaux (IRM) ou lors de l'utilisation d'un détartreur magnétostrictif. Toutes les instructions d'utilisation des unités ultrasoniques magnétostrictives stipulent qu'elles ne doivent pas être utilisées chez des patients porteurs d'un pacemaker.

Les générateurs piézoélectriques produisent des ultrasons sans champ magnétique et, à ce jour, aucune interférence avec un pacemaker n'a été établie. Il est donc possible d'utiliser des ultrasons produits par piézoélectricité pour les patients porteurs de pacemaker.

Les détarteurs soniques fonctionnent avec de l'air comprimé et ne produisent donc aucun champ électromagnétique, ils sont donc également une bonne alternative pour un détartrage chez ces patients (Van Der Weidjen, 2007).

Si l'opérateur a un doute, il doit impérativement entrer en contact avec le cardiologue du patient.

2.5.2- Les maladies contagieuses :

2.5.2.1- Hépatite B et VIH

En 1988, Walmsley affirme que l'utilisation des ultrasons chez les patients présentant des maladies contagieuses est contre indiquée.

Les virus de l'hépatite B et du VIH ont été détectés dans le sang et la salive. Chez les patients infectés, le risque d'une contamination croisée par les aérosols contenant du sang et de la salive est donc augmenté.

De nos jours, la contamination via un aérosol par le virus de l'hépatite B ou du VIH est considérée comme nulle. Cependant une contamination potentielle demeure. Il est donc suggéré d'utiliser une solution de Bétadine pour l'irrigation chez les patients porteurs du VIH, sans savoir si cela contribue réellement à une diminution du risque.

Environ 4% des nouveaux cas d'hépatite B sont des personnes qui, en raison de leur profession, sont exposées au sang humain. C'est pourquoi la vaccination est essentielle

2.5.2.2- La tuberculose

La tuberculose est une infection des bronches, transmise par des particules libérées lorsque qu'une personne infectée tousse à proximité d'une autre.

En Europe de l'Ouest, la tuberculose a été presque complètement éliminée. Ainsi, pour les membres d'une équipe dentaire, les risques d'infections sont faibles avec de bonnes protections et des mesures d'hygiène standard.

Cependant le nombre de cas de tuberculoses augmente ces dernières années notamment dans certaines communautés telles que les immigrés, les personnes en situation précaire, les toxicomanes et les patients porteurs du VIH.

L'instrumentation ultrasonore doit être évitée chez les patients dont l'infection à la tuberculose est connue.

L'existence de telles pathologies implique par principe, de considérer que chaque patient pourrait être une source potentielle de contamination. Ainsi des règles d'hygiène adéquates et strictes doivent être respectées pour chaque patient

2.5.3- Les patients immunodéprimés

L'utilisation des instruments ultrasoniques est contre-indiquée pour tous patients présentant un système immunitaire déficient suite à une pathologie ou à une médication ainsi que pour les patients présentant des problèmes respiratoires. En effet, les aérosols infectés peuvent facilement passer au travers de leurs poumons, pouvant provoquer des infections respiratoires.

Il est possible d'utiliser dans certains cas des masques couvrant le nez du patient et ainsi pouvoir réaliser des actes avec des instruments ultrasoniques (Van Der Weijden, 2007).

2.5.4- Les tissus immatures

Les tissus immatures en voie de croissance sont sensibles aux vibrations ultrasonores. Il est généralement accepté que l'instrumentation ultrasonique est contre-indiquée chez les enfants ayant des dents temporaires ou en éruption récente.

Les dents temporaires présentant une chambre pulpaire volumineuse, le risqué d'atteinte pulpaire est donc plus accru.

L'émail des dents permanentes d'éruption récente est plus fragile du fait d'une immaturité de la minéralisation et la réalisation d'un détartrage aux ultrasons pourrait affecter la dureté de l'émail si l'insert n'est pas orienté tangentiellement à la surface dentaire

3-ULTRASONS ET MALADIES PARODONTALES :

Après les détartreurs soniques dont l'efficacité a été démontrée dans les années 80, sont apparus des instruments ultrasoniques qui sont utilisés aussi bien dans la phase initiale de traitement que lors des séances chirurgicales, mais aussi lors de la maintenance.

3.1 L'échographie parodontale :

La sonde à ultrasons fonctionne un peu comme un sono gramme, la sonde est plaquée contre le corps et le faisceau pénètre dans l'utérus et les échos qui reviennent sont enregistrées et affichées en tant qu'image de la surface fœtale. Même technologie est adaptée à l'image des structures parodontales, principalement en faisant la sonde qui envoie des signaux ultrasonores et reçoit les échos très faibles. Un logiciel informatique trie automatiquement tous les échos et fait une image de profondeur de poche, du niveau de l'attache, etc.

La méthode actuelle de diagnostic de la maladie parodontale (sonde à pied) est invasive, inconfortable, et inexacte. La sonde échographique fournit un système de cartographie non invasif à prendre et enregistrer des mesures différentielles de profondeur des ligaments parodontaux de tout patient par rapport à un point fixe comme la jonction amélo-cémentaire.

Ce système de cartographie utilise les ultrasons pour détecter le haut du ligament à différents points autour de chaque dent et utilise soit des ultrasons ou une méthode optique pour trouver la JAC aux mêmes points. La profondeur du sillon est calculée comme la différence entre les deux points.

3.1.1- Description de la sonde parodontale ultrasonique :

Elle se compose de transducteur, qui est logé à l'intérieur d'un contre-angle à la base de la pointe conique creuse. Ceci est responsable pour émettre et recevoir des ondes sonores. La pointe creuse concentre le faisceau acoustique dans les tissus parodontaux. Le transducteur est monté à la base d'un double cône, coupleur convergente-divergente afin de fournir une interface acoustique conique avec une zone de gorge dans un ordre de 0,5 mm. Une section de gorge de 1,5 mm représente une réduction de la surface active de l'élément transducteur à l'ouverture.

Une telle réduction est mandatée par la géométrie et la très petite fenêtre offerte par la marge gingivale. Une vertu supplémentaire d'atteindre une petite taille de la pointe est la capacité de la sonde à ultrasons d'examiner les espaces inter dentaires.

Les équipements nécessaires au fonctionnement de la sonde comprennent ordinateur, moniteur, clavier, boîte électronique séparée pour le contrôle de la pression de l'eau, et la pédale de pied - le tout monté sur un grand panier pour être transporter facilement. La pointe de la sonde incorpore un léger courant d'eau pour assurer un bon couplage d'énergie ultrasonique dans les tissus. L'eau peut provenir soit d'un sac stérile type suspendu ou aplomb du fauteuil dentaire.

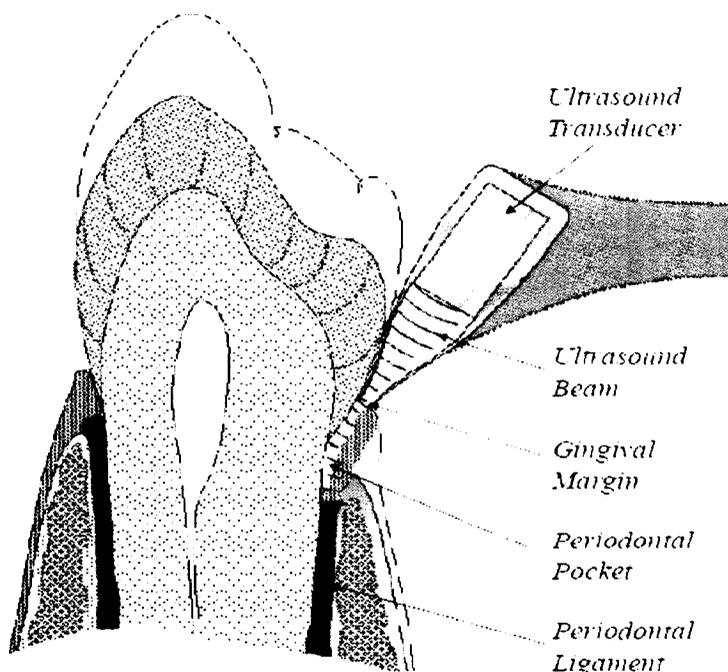
3.1.2-Travail de la Sonde ultrasonique :

La pointe de la sonde à ultrasons est maintenue en position verticale, parallèle au grand axe de la dent. La pointe est placée délicatement sur la marge gingivale jusqu'à ce qu'un léger blanchiment de la gencive soit visualisé; assurer l'accouplement complet de l'eau dans le sillon gingival, la sonde est activée par une pédale. Quand les pédales sont engagées, un petit courant d'eau coulera dans le sillon avec un mince faisceau d'ondes ultrasonores.

La sonde à ultrasons projette une fréquence étroite (1-20 MHz) d'impulsions ultrasoniques dans le sillon gingival ou la poche parodontale et détecte les échos de retour de l'onde. Un faisceau d'ultrasons entrant dans les tissus est absorbé, réfléchi ou dispersé. La partie réfléchie est reçue par la machine et utilisée pour la reconstruction de l'image ultrasonore.

Comme ces ondes sonores rebonds de tissus parodontaux, les échos sont enregistrés par une petite sonde dans la pièce à main et analysés simultanément par un ordinateur joint à l'unité ultrasonique. Comme l'examineur passe la pointe de la sonde le long du bord de la gencive, à partir des enregistrements informatiques des données entrantes l'ordinateur utilise des algorithmes d'intelligence artificielle pour traduire les estimations de la profondeur de sondage en millimètres.

Contrairement au sondage manuel où les mesures de sondage sont obtenues à six sites par dent, la pointe de la sonde ultrasonique est placée délicatement sur la marge gingivale puis balayage sur toute zone gingivale. Ainsi, la sonde est capable de capturer sans douleur une série d'observations (mesures de profondeur et contour) à travers toute la zone sous-gingivale comme la pointe de la sonde passe le rebord gingival donnant donc plus d'informations. Bien que cette méthode semble être non invasive pour mesurer la profondeur précise des poches, des études à long terme fondées sur des preuves sont nécessaires.



3.1.3-Application de l'imagerie ultrasonique pour l'évaluation parodontale :

Une étude récente utilisant l'ULTRADERM®, scanner à ultrasons qui fonctionne à la fréquence de 20 MHz sur un animal (mâchoire de porc) le modèle a montré que l'échographie parodontale peut produire des images appropriées pour l'évaluation du parodonte ainsi que la mesure exacte de la relation entre les dimensions des structures dures et molles.

La technique de l'échographie a également été appliquée à des sujets humains. Dans diverses études, le dispositif a été utilisé pour évaluer l'épaisseur de la gencive avant et après le traitement muco-gingival pour le recouvrement de la racine. Il a également été utilisé pour évaluer les variations des dimensions de la muqueuse après recouvrement des racines avec des greffes de tissu conjonctif, membranes bio résorbables, et pour la mesure de la muqueuse masticatoire. Le scanner à ultrasons fournit des résultats satisfaisants à la fois en termes de précision et de répétitivité.



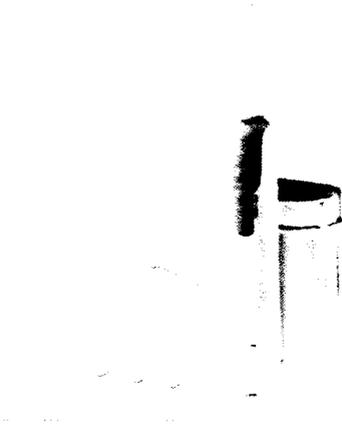
3.1.4-Application de l'échographie dans la détection de calcul :

Il existe sur le marché une variété de systèmes de détection de tartre sous-gingival comme Detectar®, Keylaser II®, et endoscope dentaire ; et pour des études in vitro. Meissner et al, ont développé un dispositif à base d'ultrasons pour un usage bureautique qui a été capable de détecter automatiquement le tartre sous-gingival. Ils ont montré que les surfaces dentaires peuvent être discriminées par l'analyse des oscillations de la pointe d'un instrument à ultrasons, qui possède les fonctions de détection de calcul informatisée (CCD). Ce système peut aider à juger les autres systèmes in vivo.

3.2-La brosse à dent ultrasonique :

L'évolution des ultrasons est arrivée jusqu'à la brosse à dent ultrasonique, Emmi-Dent qui est la première brosse à dents à ultrasons. C'est la solution la plus efficace pour une hygiène buccale sans aucune abrasion ou irritation ; sans besoin de frottements, ni de mouvement rotatifs. On pose la brosse sans effectuer un seul mouvement sur la dent et le micro-nettoyage se fait avec 96 millions d'oscillations par minute. Les ultrasons libérés via les poils de la brosse se transforment, au contact du dentifrice, en millions de bulles microscopiques qui enlèvent toutes les impuretés (aliments, tartre, bactéries, tâches de tabac et le café... Etc.) en implosant, y compris celles qui se logent dans les endroits difficiles, voire impossibles, à atteindre habituellement. Mais cela peut être un peu ennuyeux par le temps si le brossage est plus long.

Depuis que cette brosse est distribuée en Allemagne, on constate que de plus en plus de personnes parlent des effets positifs des ultrasons contre les gencives enflammées, contre la mauvaise haleine et surtout contre la parodontite. Elle est très efficace pour le nettoyage des implants, les dispositifs orthodontiques, les prothèses supra-implantaires fixées. Elle n'a aucune contre indication pour les personnes qui ne maîtrisent pas le brossage traditionnel.



3.3-Le détartrage et surfaçage ultrasonique :

La première étape du traitement de la maladie parodontale est généralement un nettoyage en profondeur qui fait inclure le détartrage et le surfaçage radiculaire. L'objectif de ces procédures non chirurgicales est d'éliminer les agents étiologiques tels que la plaque dentaire et le tartre, qui provoquent une inflammation de la gencive. Le détartrage et le surfaçage radiculaire peuvent être utilisés comme un traitement autonome, ou une mesure préventive.

Ils sont généralement appliqués sur des cas de gingivite et de parodontite modérée à sévère. Lorsque l'assainissement est effectué, le tartre et la plaque qui se fixent à la surface des dents sont supprimés. Le processus vise en particulier la zone en dessous de la ligne des gencives, le long de la racine.

Le surfaçage radiculaire est effectué afin d'éliminer le cément et la dentine de la surface qui sont intégrés avec des micro-organismes indésirables, des toxines et du tartre. La racine de la dent est littéralement lissée, ce qui favorise la guérison, et contribue également à empêcher les bactéries de la coloniser facilement à l'avenir.

Le détartrage et le surfaçage se font avec deux types d'instruments :

- Curettes manuelles ;
- Appareils ultrasonores.

*Le détartrage et le surfaçage se réalisent avec une instrumentation manuelle, en employant une forte pression, ou avec une instrumentation ultrasonore en utilisant une amplitude maximale en supra gingival et minimale sous les gencives.

Le débridement, qui élimine les dépôts sans atteinte tissulaire, se réalise avec une instrumentation ultrasonore, en utilisant une pression légère et une amplitude réduite (il ne faut pas oublier que la poche n'est pas extensible). Le succès dépend du degré de réduction du nombre de bactéries présentes.

Pour réaliser un détartrage et surfaçage ultrasonique il faut :

- un générateur ;
- un transducteur dans la pièce à main ;
- un insert.

3.3.1-Le générateur : Un appareil ultrasonore de table qui permet le réglage de l'amplitude et avec un réservoir pour pouvoir utiliser des produits antiseptiques est le plus indiqué. Les produits antiseptiques employés pendant le débridement permettent de bien irriguer, de nettoyer la poche, et d'éviter la contamination. Il est nécessaire de pouvoir régler la puissance (l'amplitude de la vibration) en fonction de la situation clinique, ainsi que de l'anatomie des dents à traiter.

3.3.2-Le transducteur : Il est à l'intérieur de la pièce à main. C'est important d'avoir un matériau piézoélectrique, qui exerce un mouvement dans l'axe de la pièce à main.

3.3.3-L'insert : Son choix se fait en fonction de la taille et de la forme, selon l'utilisation.

3.3.3.1-Choix de l'insert et modalités thérapeutiques :

Le choix de l'insert dépendra en premier de la phase du traitement parodontal.

Les phases essentielles du plan de traitement parodontal sont : la phase active chez des patients atteints de gingivite ou de parodontite, où est réalisé le maximum du débridement professionnel, la phase chirurgicale et la phase de maintenance.

En second lieu, ce choix dépendra de l'adaptation de l'insert à la zone à traiter. Nombreux inserts sont disponibles dans des formes et tailles variés. La forme est conçue telle que la zone à nettoyer puisse être nettoyée de façon optimale. Pour l'élimination du tartre les inserts sont courts, plus larges et plus puissants.

3.3.3.1.1-Phase active de débridement profond chez des patients atteints de parodontite

Un débridement professionnel supra et sous-gingival est réalisé. L'anesthésie locale est conseillée et doit être systématique dans les poches profondes. Ainsi, pour un traitement parodontal en phase active au cours de laquelle la plaque et les dépôts tartriques doivent être éliminés, l'insert doit procurer un transfert d'énergie élevé, il doit être large et le générateur sera donc réglé sur une puissance plus élevée. Il existe des inserts recouverts d'une couche diamantée (70µm) qui éliminent cinq fois plus de structure comparativement aux inserts conventionnels. Ils doivent être seulement utilisés en vision directe au cours de la chirurgie parodontale.

Phase active de traitement des gingivites et phase de la prophylaxie professionnelle

Le débridement professionnel de toute la bouche se fait en une seule séance.

3.3.3.1.2-Phase de maintenance

Les ultrasons peuvent être utilisés en contrôle personnel par brossage à ultrasons et en contrôle professionnel par des séances de détartrage

3.3.3.2-Nouvelle génération d'inserts

Inserts lumineux : Actuellement, il existe des unités piézoélectriques avec des pièces à mains permettant une illumination de l'insert pour une meilleure visibilité

Inserts en plastique : Des inserts en plastique et en fibre de carbone ont été conçus. Ils sont indiqués pour la maintenance parodontale et pour le nettoyage des implants.

Inserts à extrémité arrondie et émoussée : ces inserts permettent de nettoyer au niveau des furcations sans agresser les tissus fins à ce niveau. Ils présentent une petite sphère avec un diamètre de 0,8 mm à leur extrémité. Ils sont fabriqués avec deux orientations droite et gauche.

Inserts avec une forme de sondes : ce sont des inserts fins et élégants qui épousent la forme des sondes parodontales et qui permettent d'explorer la poche avant, pendant et après utilisation. Ils facilitent l'accès aux furcations et aux poches profondes.

3.3.3.3-Mode d'action des inserts :

Abrasion/curetage, balayage, martèlement, irrigation à l'aide de micro-courants produits par l'action conjuguée des irrigations et des vibrations. La cavitation dépend de la fréquence de l'insert, qui baisse lorsque l'on appuie trop fort sur les dents.

Les inserts sont répertoriés en deux familles :

- en forme de curette : martèlement pour le traitement initial supra et sous gingival ;
- micro inserts ronds : leur action privilégiée est le balayage. Ils sont employés lors du diagnostic, en maintenance, et pour finitions et irrigations.

L'insert travaille crown down ; on élimine les dépôts de la partie coronaire vers la partie apicale pour permettre à l'instrument de descendre progressivement au fond de la poche.

3.3.3.4-Quelques exemples d'inserts utilisés en parodontologie

3.3.3.4.1-Inserts piézo de prophylaxie

- Insert universel 1U (REF 05076200) pour l'élimination grossière du tartre supra-gingival

- Insert universel 2U (REF 05076300) pour élimination précise du tartre supra-gingival et de la plaque.



- Insert universel 3U (REF 05368200) pour détartrage de précision en zone supra-gingivale spécialement étudié pour les espaces inter dentaires.



- Insert universel 4U (REF 05849201) parfait pour l'élimination grossière des grandes zones de tartre supra-gingival.



3.3.3.4.2 Inserts piézo de parodontologie

- Insert spécial 1P (REF 05370400) élimination des dépôts sub-gingivaux sur tous les quadrants particulièrement dans les poches parodontales profondes



- Insert spécial 2Pr (REF 06364600) utilisé pour le débridement parodontal de furcations et de concavités.



- Insert spécial 2PI (REF 06364700) utilisé pour le débridement parodontal de furcations et de concavités.
- Insert spécial 3Pr (REF 06364900) utilisé pour le débridement parodontal pour le surfaçage radiculaire à ciel ouvert.

- Insert spécial 3PI (REF 06365000) utilisé pour le débridement parodontal pour le surfaçage radiculaire à ciel ouvert.

3.4-Comparaison des détartrés et des instruments manuels :

Le détartrage ultrasonique se caractérise :

*Facilité d'usage

*plus rapide

*élimination rapide des colorations

*moins de fatigue pour l'opérateur

*meilleur accès dans les furcations

*légère pression

*irrigation de la poche parodontale avec des agents antimicrobiens

Inconvénients

*contamination par l'aérosol

*coût élevé

*réduction de la sensibilité tactile

*toutes les pièces à main ne peuvent pas être stérilisées

Contre-indications

*patient atteint de tuberculose

*système immunitaire déprimé

*émail décalcifié

*risque potentiel pour les patients porteurs d'un pacemaker

3.4-La chirurgie piézoélectrique :

La chirurgie piézoélectrique a été développée par des chirurgiens maxillo-faciaux dans le but de répondre à certaines difficultés de leur propre exercice, à partir de technologies piézoélectriques couramment utilisées sous forme de détartreurs ultrasonores. D'abord utilisée pour la réalisation de soulevées de sinus, la piézochirurgie a élargi sur plusieurs années son champ d'application en odontologie et en médecine.

Le développement d'une instrumentation adaptée à chaque situation chirurgicale est un élément déterminant dans la standardisation et dans l'assurance de sécurité des interventions les plus complexes. Ainsi, la recherche clinique permet de rendre certaines chirurgies délicates en actes planifiés et reproductibles. Il apparaît donc que la chirurgie piézoélectrique, ou piézochirurgie, devient un élément important en termes de confort, de sécurité et de précision pour le chirurgien dentiste en chirurgie implantaire été pré-implantaire, lors d'interventions délicates comme les ostéotomies, les ostéoplasties, expansion de crêtes, syndesmotomie ou encore élévation de sinus par exemple.

En ce qui concerne l'utilisation des instruments ultrasoniques pour la réalisation d'ostéotomies, c'est Horton qui en proposera l'étude en 1975 et en 1981. A cette période il arrive déjà à la conclusion qu'il est possible de réaliser des ostéotomies de façon simple et précise avec les ultrasons. Il observe également que les instruments ultrasonores permettent une cicatrisation osseuse rapide avec la présence de lacunes de formations ostéoïdes en surface.

Cependant, ce n'est qu'en 1997 que les ultrasons sont réutilisés pour des actes de chirurgie buccale.

C'est ainsi que, dès 1998 et en partenariat avec MectronMedicalTechnologySrl, Vercellotti invente le premier appareil ayant la capacité de produire des microvibrations à ultrasons de type piézoélectrique avec une puissance adaptée à la chirurgie osseuse. Il s'agit là non seulement d'une nouvelle instrumentation inventée dans le but de dépasser les limites de l'instrumentation traditionnelle de chirurgie buccale, mais aussi d'une nouvelle technique chirurgicale impliquant de nouveaux protocoles.

Principes physiques :

Les ultrasons, par simple phénomène d'agitation peuvent induire la désorganisation et la fragmentation de toutes les interfaces entre deux corps de nature différente. Les vibrations ultrasonores permettent aisément le clivage d'interfaces solide-solide par vibration différentielle ; et d'interfaces solide-liquide par cavitation

Les vibrations piézoélectriques sont constituées d'ondes qui :

- Se déplacent longitudinalement
- Se déplacent dans un milieu
- Sont reflétées et absorbées à l'interface des différentes surfaces rencontrées

La chirurgie piézoélectrique repose sur l'utilisation d'un courant alternatif de moyenne fréquence, transmis par un générateur à un transducteur (pièce à main contenant des pastilles de céramique) qui va produire des oscillations mécaniques. Celles-ci sont, à leur tour, transmises à des inserts qui vont produire des microvibrations longitudinales (amplitude de 40 à 200µm) et verticales (amplitude de 20 à 60 µm) qui varient en fonction de la puissance appliquée (de 10 à 55W) et de la fréquence sélectionnée (de 22kHz à 32kHz).

Le courant électrique entraîne une déformation des pastilles céramiques. Le mouvement de ces dernières entraîne des vibrations dans l'axe du transducteur. L'amplificateur couplé

à l'insert augmente ensemble les mouvements vibratoires émis par les pastilles céramiques.

Ces micromouvements se font à une fréquence de 22 à 30 kHz en fonction de l'insert. L'insert vibre donc dans un axe longitudinal. La contre masse amortie les vibrations vers l'arrière et optimise le rendement électromécanique. A ces fréquences, seuls les tissus minéralisés peuvent être coupés.

Ainsi, le bistouri ultrasonore se démarque des détartreurs classiques par quatre paramètres qui sont : les fréquences du générateur, la masse, la dureté, et la forme des inserts.

3.4.1-Apport des générateurs piézo électriques :

3.4.1.1-Instrumentation existante :

3.4.1.1.1-Les Instruments manuels :

Les instruments manuels se caractérisent par une notable efficacité de coupe liée à la force mécanique s'exerçant de façon instantanée. Ils restent efficaces mais très peu manœuvrables.

Ils bloquent la visibilité du praticien. De plus les forces déployées lors des interventions sont considérables et leur utilisation reste très traumatisante pour le patient.

Parmi les instruments les plus utilisés, reste les scalpels, maillets, ostéotomies chirurgicaux et gouges. Ils sont encore utilisés dans des zones faciles d'accès, mais sont souvent associés à des instruments motorisés.

3.4.1.1.2-Les instruments de coupe motorisés :

Les instruments de coupe motorisés transforment leur énergie électrique ou pneumatique en énergie mécanique, produisant des microvibrations sur la fraise ou scie à os. Différents mouvements de coupe ont été introduits tel que les mouvements circulaires et rectilignes.

Les scies oscillantes et les fraises à os montées sur pièce à main offrent un couple important particulièrement intéressant en chirurgie osseuse, mais les rend dangereuses à utiliser à proximité des obstacles anatomiques majeurs.

Les fraises actionnées par un micromoteur obligent le praticien à s'opposer au couple de rotation de l'instrument.

Les scies produisent quant à elles des macrovibrations qui nécessitent d'être maîtrisée par le praticien. Le trait de coupe d'une scie ne permet pas au chirurgien-dentiste de contrôler sa profondeur.

Il est donc préférable de finir ce type d'intervention à l'aide d'instruments manuels afin de ne pas endommager les tissus mous, nerfs ou membranes. Cependant, s'il est vrai que les pièces à main permettent d'utiliser des instruments à cols long pour intervenir en profondeur, ce qui est difficile avec les grosses têtes des contre angles et des turbines. Le bistouri ultrasonore demeure l'instrument le plus intéressant pour agir avec un faible contrôle visuel dans des zones difficiles d'accès.

D'autre part, les instruments rotatifs sont susceptibles d'induire des effets néfastes compte tenu de la production de fortes températures pouvant altérer la régénération osseuse.

Enfin, la répercussion des vibrations, d'autant plus importante que la force exercée par l'opérateur est élevée, est particulièrement difficile pour le patient, entraînant un traumatisme qui pourrait le rendre réticent à toute autre intervention.

L'utilisation des instruments rotatifs reste donc contestée.

3.4.1.1.3 Les instruments piézoélectriques :

La piézoélectricité en chirurgie pré-implantaire apporte plus de sécurité et de confort pour le praticien. En effet, elle permet d'élaborer des coupes précises, fines, sans efforts et sans lésion sur les tissus mous. Les douleurs postopératoires sont diminuées et la cicatrisation est améliorée par rapport aux instruments rotatifs.

Finalement, le geste chirurgical lors de l'utilisation d'instruments piézoélectriques diffère beaucoup des autres techniques de chirurgie osseuse. Cette technique nécessite donc un apprentissage de la gestuelle afin de trouver l'équilibre propre entre la pression exercée par le praticien et la vitesse de l'insert.

3.4.1.2-Sélectivité de l'effet de coupe :

Grace aux basses fréquences sélectionnées comprises entre 22 et 30kHz, le générateur d'ultrasons piézoélectriques est actif sur les tissus durs et restreint les risques de lésion sur les tissus mous.

Le générateur produit par intermittence des microvibrations ultrasonores de très faible amplitude de l'ordre de 60 à 200 micron, qui correspondent au signal piézo modulé. Ce signal modulé en amplitude, mis en place automatiquement lors de réalisation d'actes de chirurgie pré-implantaire, permet une relaxation tissulaire et une réparation cellulaire. Enfin, il assure une incision exempte de friction et de vibration.

3.4.1.3 Hémostase :

Grace à son irrigation, le générateur d'ultrasons piézoélectrique a un effet hémostatique au niveau des surfaces de coupe. L'hémostase est due en partie à la libération d'un précipité protéique par la couche cellulaire en contact avec l'insert, et en partie à l'apparition d'oxygène naissant. Cet effet hémostatique permet une bonne visibilité du champ opératoire.

3.4.1.4-Histologie :

En 2001 Vercellotti et coll. concluent à partir d'études faites sur trois chirurgies orthopédiques réalisées sur des chiens :

D'une, l'évaluation histologique macroscopique de tous les segments d'ostéotomie montre une parfaite intégrité de la surface de l'ostéotomie avec une coupe régulière, sans nécrose ni pigmentation.

D'autre part, l'évaluation histologique microscopique présente une surface osseuse d'ostéotomie sans signe de lésion des tissus minéralisés et la présence en surface d'ostéocyte en vie.

En 2004 Egger coll. Proposent une étude en microscopie électronique d'os de cadavre, mettant en évidence une qualité de coupe de la surface osseuse plus nette par piézochirurgie que par instrumentation conventionnelle.

Lors d'incision osseuse, il a été constaté histologiquement que le tissu découpé demeure vital. En effet, le couplage d'un insert efficace avec les fréquences justes permet de neutraliser l'effet thermique nécrosant.

3.4.1.5-Evaluation radiologique :

Lors de l'expérience de Vercellotti et coll. En 2001 précédemment citée, l'évaluation radiologique montre une parfaite linéarité et précision de l'ostéotomie après chirurgie piézoélectrique. La piézo-chirurgie limite donc le traumatisme tissulaire et permet une cicatrisation excellente, sans complications et avec un retour complet des fonctions neurologiques et vasculaires.

3.4.1.6-Cicatrisation :

En 2005 Vercellotti et coll. Comparent la cicatrisation osseuse après ostéotomie et ostéoplastie sur des chiens, réalisées soit à l'aide d'instrumentation piézoélectrique soit à l'aide de fraises à os sur pièce à main. Il en ressort que la cicatrisation osseuse primaire est plus rapide après chirurgie piézoélectrique que par les instruments motorisés. D'autre part, Vercellotti et coll. observent que ce remodelage osseux se fait jusqu'au 56^{ème} jour après chirurgie piézoélectrique, alors que cette phase est terminée après chirurgie instrumentation conventionnelle.

L'utilisation des instruments piézoélectriques limite également le développement de traumatismes et permet une période post-opératoire exempte de complications.

	Ostéotomie à la fraise	Ostéotomie à la scie	Ostéotomie au bistouri piézoélectrique
Qualité requise du tissu osseux	Efficace sur tous les types d'os	Efficace sur presque tous les types d'os (à éviter d'utiliser sur des os peu minéralisés)	Efficace sur presque tous les types d'os (à éviter d'utiliser sur des os peu minéralisés)
Durée de l'acte	Rapidité de l'acte	Rapidité de l'acte	Temps nécessaire plus important
Efficacité de coupe	Coupe dépendante de la force exercée par l'opérateur	-Linéarité du trait de coupe - Coupe dépendante de la force exercée par l'opérateur	Coupe micrométrique et sélective
Echauffement lié au fonctionnement de l'instrument	Elévation de température liée à la vitesse de rotation et à la pression exercée par l'opérateur	Elévation de température liée à la vitesse de rotation et à la pression exercée par l'opérateur	-système de refroidissement interne de la pièce à main -irrigation au sérum réfrigéré pour diminuer l'échauffement de l'insert et de la surface de coupe
Précision de l'ostéotomie	Baisse e la sensibilité et de la	- Baisse e la sensibilité et de la	-Les vibrations micro-abrasives de

	précision due aux microvibrations	précision due aux microvibrations - peu de contrôle de la profondeur de poches	l'insert donne une information précise sur la dureté des tissus traversés -l'effet hémostatique lié à l'irrigation, permet d'avoir une bonne visibilité au niveau de la zone de coupe
Effets sur les tissus mous	Utilisation dangereuse à proximité des tissus mous. le fort couple de l'instrument le rend dangereux à l'arrêt de part son inertie	Utilisation dangereuse à proximité des tissus mous.	Sélectivité de coupe permettant une action sur les tissus minéralisés sans dommage pour les tissus mous
Surface de coupe	La production de fortes températures des instruments rotatifs peut altérer le tissu osseux au niveau du trait de coupe	La production de fortes températures des instruments rotatifs peut altérer le tissu osseux au niveau du trait de coupe	Absence de signe de nécrose et présence d'ostéocytes en vie
Cicatrisation osseuse	Cicatrisation primaire puis remodelage et réparation de l'os jusqu'au 28 ^{ème} jour post-opératoire	Cicatrisation primaire puis remodelage et réparation de l'os jusqu'au 28 ^{ème} jour post-opératoire	Cicatrisation primaire plus rapide remodelage et réparation de l'os jusqu'au 56 ^{ème} jour post-opératoire
Confort du patient	La répercussion des macrovibrations, d'autant plus importante que la fore exercée par l'opérateur est élevée, est particulièrement difficile pour le patient	La répercussion des macrovibrations, d'autant plus importante que la fore exercée par l'opérateur est élevée, est particulièrement difficile pour le patient	Les microvibrations produisent moins de vibrations et moins de bruits, e qui permet de diminuer le stress psychologique du patient

Tableau récapitulatif de la comparaison des qualités des différents instruments d'ostéotomie

3.4.2-Systèmes disponibles en piézochirurgie :

3.4.2.1Principes technologiques du bistouri ultrasonore :

Le bistouri ultrasonore est un instrument capable de découper avec précision les tissus durs et de faciliter le clivage des interfaces solides. Pour cela il utilise des vibrations de moyenne fréquence générées par un transducteur et appliquées à des inserts durcis au nitrure de titane et/ou diamantés.

Le bistouri ultrasonore se démarque des détartreurs conventionnels selon quatre paramètres : les fréquences du générateur, la masse, la dureté, et la forme des inserts.

En fonction de la qualité de l'os et de la forme de l'insert, l'efficacité de coupe peut être modulée par le modulateur de fréquences. La puissance délivrée par l'instrument est comprise entre 2,8 et 16W, et peut être aisément modulée au moyen d'un clavier, selon la qualité osseuse présente. une puissance importante est nécessaire pour un os plus minéralisé. Le refroidissement de la pièce à main se fait par une irrigation au sérum physiologique directement intégrée au système.

- Le choix des inserts dépend du type d'intervention et de la qualité de l'os.
- La fréquence de vibration qui sera utilisée résulte du type d'os, de la pression appliquée sur l'insert, et de la vitesse du mouvement effectué par l'opérateur.

Piezosurgery® de Mectron®

Piezotome® de SATELEC®

Surgysonic® d' AMTECH®

Piezon Master Surgery® d'EMS®

3.4.2.2-Exemple d'étude : Piézotome® de SATELEC®

3.4.2.2.1-Instrumentation d'ostéotomie :

Le système Piezotome™ est équipé d'un nouveau générateur ultrasonore le «SP NEWTRONMODULE» qui intègre trois systèmes :

- 1- La régulation automatique de la fréquence dans la plage des 28 à 36 kHz, en fonction de la réponse acoustique de l'insert.
- 2 - le système «Push-Pull» qui maîtrise parfaitement l'amplitude (4 à 200 µ) des vibrations de l'insert pour assurer la préservation des tissus mous.
- 3 - le système «feed-back» qui permet l'adaptation permanente et instantanée de la puissance en fonction de la résistance rencontrée par l'insert.

Les inserts

Le kit Bonesurgery™ composé de six inserts ultrasonores, principalement destinés à la réalisation d greffe osseuse, permet de découper, d'exciser et de remodeler les structures osseuses sans risque de lésion des tissus mous.

1) L'insert BS1 : C'est une scie ultra-coupante dotée de cinq dents spécifiquement affûtées, destinées à la découpe en profondeur d'os cortical. Il présente un marquage laser à 3, 6, 9mm de son extrémité, ce qui facilite l'évaluation de la dimension du défaut osseux et le contrôle de la profondeur de coupe.

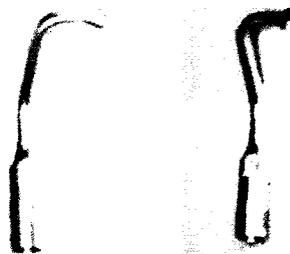
Cette scie à os est utilisée lors des prélèvements mentonniers, ramiques. Sa découpe en profondeur permet d'accélérer la prise de greffon. Le mouvement de coupe doit être vertical puis linéaire. Joignant les puits créés par le mouvement initial.



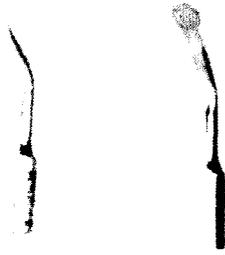
2) L'insert BS2L : C'est une scie à os latérale à cinq dents, orientées à gauche, pour la découpe d'os cortical ramique. Il produit des traits de coupe horizontaux et verticaux sur la branche montante droite de la mandibule du patient.



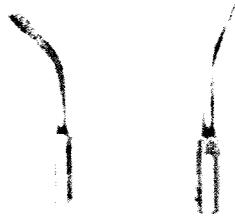
3) L'insert BS2R : est homologue de l'insert BS2L mais orienté à droite. Il permet l'ostéotomie sur la mandibule gauche du patient.



4) L'insert BS4 : C'est un scalpel circulaire orienté à 120°, pour la réalisation de prélèvement de particules ou de copeaux d'os. Lors d'une greffe osseuse, cette insert façonne le site receveur afin d'assurer la stabilité du greffon pour faciliter son intégration. Utilisé lors d'élévation de sinus, il permet de prélever des copeaux sur le volet osseux vestibulaire, l'os autogène est aspiré puis récupéré dans un filtre à os pour être intégré au matériau de comblement. En présence de kyste, le BS4 permet de cliver le follicule kystique.



5) L'insert BS5 :C'est un scalpel plat, conçu pour la réalisation d'ostéotomie fine. La finesse de cet insert permet la réalisation d'expansion de crête, de trait d'ostéotomie, de distraction alvéolaire, et l'ostéotomie du volet vestibulaire en présence d'une corticale épaisse dans la chirurgie du sinus.



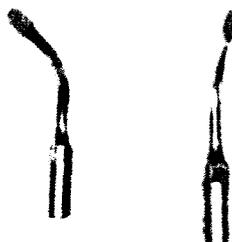
6) L'insert BS6 :C'est un scalpel incurvé utilisé lors d'ostéoplastie. Cet insert nettoie le site receveur, lisse les défauts de surface et élimine le périoste adhérent afin d'adapter le site receveur au greffon. il peut servir à remodeler le greffon afin d'éliminer toute zone anguleuse ou agressive et à dissocier la corticale du greffon des tissus médullaires sous-jacent lors de la prise du greffon. Enfin il nivelle les abords de la crête lors des expansions de crête.



3.4.2.2-Instruments d'élévation de sinus :

Le Kit Sinus Lift™ est composé de cinq inserts ultrasonores conçus pour l'élévation de sinus.

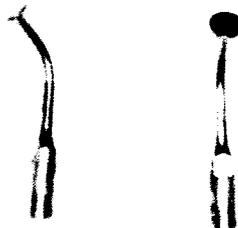
- 1) L'insert SL1 :c'est un insert diamanté à 90µm destiné à la découpe du volet vestibulaire osseux et à l'atténuation des angles vifs. Ces instruments réalisent des incisions moins agressives que les scies, et permet de préserver les structures anatomiques voisines. pendant son utilisation le praticien doit réaliser un mouvement de balayage longitudinal constant de la surface à inciser. Le SL1 remodèle les zones osseuses sécantes susceptibles d'endommager la membrane de Schnieder ou les tissus enveloppant le greffon.



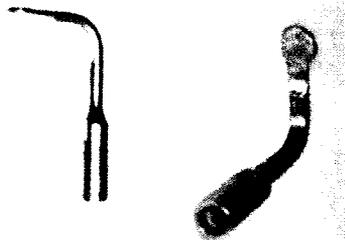
- 2) L'insert SL2 : c'est un insert boule diamanté à 90µm destiné au lissage des bords du volet vestibulaire osseux (os très mince) et à l'ostéoplastie. Le SL2 remodele les zones osseuses sécantes susceptibles d'endommager la membrane de Schnieder ou les tissus enveloppant le greffon.



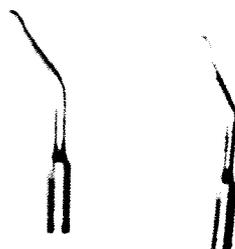
- 3) L'insert SL3 : c'est un insert plateau, non coupant, servant à décoller la membrane de Schnieder à environ 2,5mm sur les bords de la fenêtre. Lors de l'utilisation de cet insert il est primordial de garder un contact permanent sur l'os afin d'éviter la déchirure de la membrane de Schnieder.



- 4) L'insert SL4 : c'est une spatule non coupante, orientée 90° servant au décolllement de la membrane de Schnieder à l'intérieur du sinus et au dégagement de structures anatomiques. Lors de l'utilisation de cet insert, le praticien doit garder en permanence un contact avec les bords osseux, le décolllement est réalisé au niveau apical, mésial puis distal.

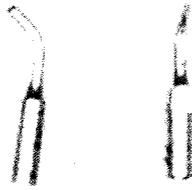


- 5) L'insert SL5 : C'est une spatule non coupante identique à l'insert SL4 mais orienté à 120°



3.4.2.2.3-Instruments de syndesmotomie :

L'insert LC1 est un scalpel conçu pour la réalisation de syndesmotomies et d'ostéotomies périapicales. Cet insert permet de rentrer dans l'espace parodontal entre la racine et l'os alvéolaire. Le praticien doit réaliser des mouvements de balayage, les micro-oscillations entraînent la résection des parois osseuses alvéolaires.



3.4.2.3-Décontamination et reconditionnement :

Après l'intervention il est important de suivre les étapes de décontamination et de reconditionnement de l'appareil ainsi que des accessoires.

La ligne d'irrigation doit être purgée avec de l'eau distillée après chaque intervention afin d'éliminer le reste du sérum physiologique.

Les accessoires tel que le support d'inserts, les inserts, la clé, doivent être désinfectés, décontaminés et stérilisés.

La boîte de stérilisation peut suivre un processus de nettoyage physique (brossage) et chimique (détergent). De plus, les cassettes et plateaux peuvent être placés dans un équipement de nettoyage mécanique.

L'ensemble de la pièce à main et le cordon est autoclavable.

3.4.2.3.1-Instruments et accessoires :

L'usure des inserts doit être régulièrement vérifiée par les utilisateurs, un insert dont la partie active est émoussé doit être changé. Les inserts diamantés quant à eux doivent être renouvelés lorsque la partie diamantée active devient lisse et brillante.

Avant chaque intervention il est recommandé de vérifier l'intégrité du cordon de la pièce à main. Dévisser l'extrémité de la pièce à main permet d'accéder au joint d'étanchéité ainsi qu'au filetage et donc de vérifier l'état d'usure.

3.4.2.3.2-le Générateur :

Avant chaque intervention, il est nécessaire de vérifier l'intégrité des cordons secteurs, de la pédale et de la pièce à main. L'ensemble du générateur et tout particulièrement le tableau de commande élaboré en matériau plastique antibactérien peut être nettoyé à la lingette désinfectante. Il est toutefois important d'éponger tous les liquides ayant pu pénétrer dans les interstices durant la procédure de décontamination.

3.4.3-Chirurgie implantaire et pré-implantaire :

En chirurgie implantaire et pré-implantaire le bistouri piézoélectrique trouve son indication dans :

- Les expansions de crêtes osseuses
- Les ostéotomies du bord antérieur du sinus lors de comblement de sinus
- Les prélèvements de greffons d'origine ramique, symphysaire ou tubérositaire
- Les prélèvements particuliers, en copeaux, ou en bloc d'os cortical
- Les ostéotomies lors de latéralisation du nerf alvéolaire inférieur
- Le décollement de la muqueuse sinusienne lors d'un comblement de sinus
- La dépose d'implants endo-osseux
- L'extraction atraumatique des dents dans les techniques d'implantation immédiate
- La préparation du site receveur dans les greffes d'apposition
- La préparation des sites pour l'ostéo-distraction

- La mise en forme de l'ébarbage des greffons lors d'ostéosynthèse
- La pose d'implants juxta canalaires.

3.4.4-Contre-indications :

Pour le bon déroulement de l'intervention, il est important de vérifier l'état général du patient. Les contre-indications sont les mêmes que pour toutes les interventions chirurgicales.

Toutefois, l'utilisation d'appareils à ultrasons est contre-indiquée pour les porteurs d'implants actifs (praticien et patient) comme les stimulateurs cardiaques. De plus, certaines maladies comme les cardiopathies, le diabète, les radiothérapies et les maladies osseuses peuvent être un frein quant à la pose d'un implant. La vérification de la structure osseuse et le bilan circulatoire du patient sont des éléments primordiaux pour s'assurer d'une bonne intégration et cicatrisation.

Enfin, la chirurgie piézoélectrique est actuellement contre-indiquée sur les os peu minéralisés, de type IV selon la classification de Lekholm et Zarb, rendant l'action de coupe inefficace.

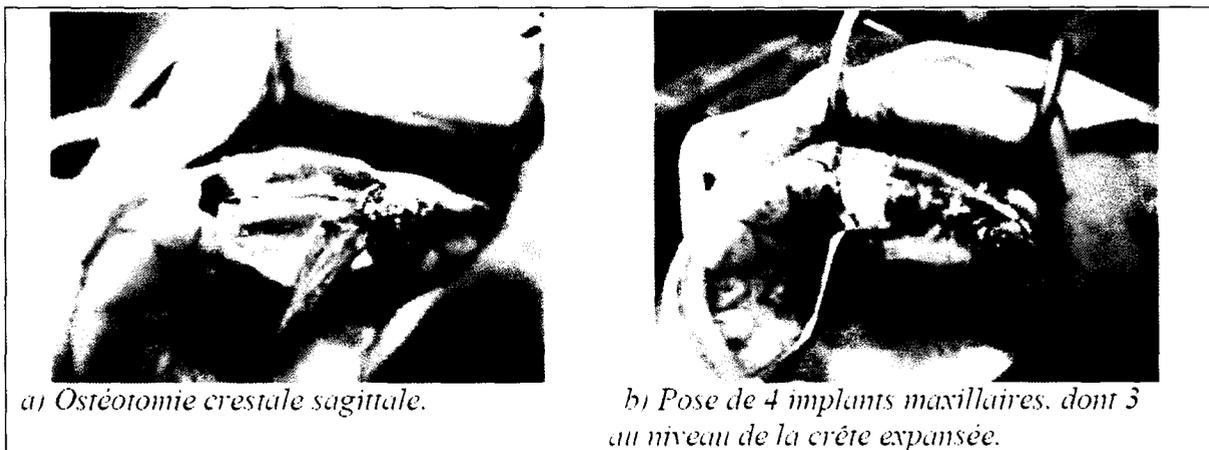
3.4.5-Quelques Applications cliniques de la piézochirurgie en chirurgie implantaire et pré-implantaire :

3.4.5.1-Expansion de crêtes osseuses :

Vercillotti, en 2000, a réalisé une expansion de crête par piézochirurgie en vue de placer des implants au niveau de sites préalablement non implantables en raison d'une épaisseur osseuse non favorable.

Le cas étudié présente une qualité d'os de type I à II, avec seulement 2 à 3mm d'épaisseur. La technique utilisée consiste en une séparation du pan vestibulaire du pan palatin par piézochirurgie et un positionnement immédiat de l'implant entre les deux corticales. Cette chirurgie d'expansion de crête est réalisée sous anesthésie locale. Pour accélérer le processus de cicatrisation, l'espace autour de l'implant est comblé avec des biomatériaux puis le site est recouvert d'une membrane. Une réévaluation à trois mois révèle s'est minéraliser et stabiliser à 5mm d'épaisseur et que l'implant a été ostéointégrés.

Le principe de la nouvelle technique d'expansion de crête par piézochirurgie permet une expansion de crête efficace et atraumatique quelque soit la qualité de l'os et son degré de minéralisation. L'expansion de crête par piézochirurgie peut donc être utilisée, soit dans le seul but d'augmenter le volume de crête osseuse soit pour réaliser une expansion et dans le même temps la pose d'un implant.



3.4.5.2-Prélèvement particulière en copeaux ou en bloc d'os cortical :

Un prélèvement de copeaux osseux peut être réalisé par piézochirurgie en vue d'une greffe osseuse. L'insert utilisé est « le rabot à os » permettant le prélèvement de copeaux d'os à proximité immédiate d'une dent de sagesse, par exemple, sans risque de léser les tissus dentaires durs contrairement aux prélèvements de copeaux d'os recourant à l'utilisation de fraises boules ou de Lindemann.

Une anesthésie locale ou locorégionale permet le bon déroulement de l'intervention. Le prélèvement se fait en douceur, par un mouvement lent de l'insert tangentielllement à la surface, de sorte qu'un dépôt de copeaux osseux se forme et puisse être récupéré facilement par une curette.

La préparation piézochirurgicale permet ainsi un prélèvement osseux sous forme de copeaux ; à noter que ces derniers ont tendance à s'agglomérer en structure d'os spongieux dans le récipient de stockage. L'utilisation d'un filtre à os peut donc être recommandée.

Lors de réalisation de soulevée de membrane sinusienne, des copeaux osseux peuvent également être prélevés au niveau de la fosse canine.

La combinaison de la piézochirurgie et de filtre à os permet le prélèvement d'une quantité importante d'os autogène intra oral.



3.4.6-Les avantages de l'instrumentation ultrasonique et des traitements ultrasoniques :

- ✓ Accès aux zones difficiles et maintenance palliative dans les zones très difficiles d'accès
- ✓ Action en position statique, donc on est moins fatigué
- ✓ Action non agressive sur la surface radiculaire
- ✓ Gain de temps
- ✓ Confort patient-praticien
- ✓ Meilleure cicatrisation parodontale

Et quand on parle des avantages des ultrasons il faut parler sur l'apport des instruments piézoélectriques à la chirurgie ;

- ✓ Le bistouri piézoélectrique doit travailler par balayage sans exercer de forces importantes sur la pièce à main, ce qui permet un meilleur contrôle du geste et de l'ostéotomie.
- ✓ Les oscillations micro abrasives des inserts piézoélectriques donnent à la main du chirurgien une information bien plus précise sur la dureté du tissu traversé qu'une

turbine ou une pièce à main, ce qui réduit d'autant les erreurs d'appréciation de la profondeur de coupe, notamment au niveau des zones anatomiquement difficiles.

- ✓ L'absence de sang sur le site opératoire, grâce au phénomène de cavitation généré par les ultrasons, offre un avantage supplémentaire qui assure une visibilité maximale et augmente le confort de l'opérateur.
- ✓ La piézochirurgie permet la réalisation d'ostéotomies particulièrement aisées sur os fins.
- ✓ Le retour des fonctions motrices et sensitives est complet sans dommage neurologiques ni conséquences sur les tissus avoisinants le site opératoire.
- ✓ Les micro vibrations de la chirurgie produisent moins de vibrations et moins de bruit que les macro-vibrations des scies et de fraises à os. Ceci permet de diminuer le stress psychologique et la peur pendant l'ostéotomie sous anesthésie locale.
- ✓ La piézochirurgie se différencie également des autres techniques par ses propriétés de sélectivité de coupe. Le générateur piézoélectrique travaille par variation de faibles fréquences, entre 22 et 30 kHz, permettant une action de l'insert sur les tissus minéralisés sans dommages pour les tissus mous.

3.4.7-Limites des ultrasons

- ✓ Malgré leur grande dureté, les inserts diamantés s'usent, ne résistent pas très longtemps à la violence des impacts micro abrasifs, au risque de se briser, ou pire, d'abimer les tissus à découper par échauffement incontrôlé.

Il est donc impossible de généraliser l'utilisation de ce système à toutes les interventions de chirurgie osseuse.

Une usure accélérée des inserts et un taux de fracture des parties travaillantes plus élevé sont pour des os très corticalisés. Ces fractures demeurent sans conséquences sur la qualité de coupe mais nécessitent une gestion attentive des stocks des inserts de rechange

- ✓ La limite des ultrasons réside surtout dans la limite de la piézochirurgie ; la limite principale est la gestion du facteur temps : l'utilisation du bistouri ultrasonore, même si elle demeure efficace, ralentira grandement la main du chirurgien expérimenté. Cependant, pour un praticien expérimenté, la piézochirurgie présentera un intérêt déterminant au cours d'au moins cinq interventions bien particulières : La dépose d'implants ostéo-intégrés, le soulèvement du sinus, les prélèvements symphysaires, rétro molaires et les déroutements de nerf alvéolaire inférieur.
- ✓ La piézochirurgie, en raison de son fonctionnement micro abrasif souffre parfois d'un certain manque d'efficacité par rapport à une instrumentation plus conventionnelle. Notamment, face à des instruments rotatifs d'une grande puissance de coupe, mais également dans de nombreuses situations cliniques nécessitent un geste chirurgical simple et rapide.
- ✓ Dans la piézochirurgie il est préférable de trouver la juste pression à apporter à la pièce à main, afin d'atteindre le résultat souhaité au lieu d'augmenter la pression exercée sur la pièce à main
- ✓ L'étude de l'effet thermique, liés à l'utilisation d'ultrasons à des fréquences de 25 à 42Khz, sur les tissus durs et mous, a montré la présence de nécrose en

surface ;phénomène qui n'a pas été retrouvé lors de l'utilisation de la piézochirurgie dont les fréquences varient entre 22 et 30khz.

En effet, les générateurs piézoélectriques fonctionnent par intermittence de fréquences de plus faibles amplitudes, ce qui permet la relaxation tissulaire et une meilleure cicatrisation.

Cependant, la température des inserts piézochirurgicaux augmente lors d'une utilisation prolongée, par conséquent, des dommages thermiques au niveau pulpaire des dents saines ne peuvent être exclus. De même après une utilisation prolongée, il ne faut pas mettre l'insert de la pièce à main au contact des tissus mous comme les lèvres, afin de ne pas les brûler. Les contre-indications sont déjà citées.

Conclusion :

La qualité des vibrations, la connaissance du mouvement et l'énorme choix des inserts nous permettent d'affirmer que l'instrumentation ultrasonore est incontournable dans toutes les facettes de la chirurgie orale et de la médecine dentaire. Son efficacité et sa sécurité d'action complètent et supplantent l'instrumentation manuelle et rotative.

Pour que le praticien reste le maître de l'outil, il faut qu'il connaisse son fonctionnement. Le résultat dépend à la fois des modes d'action de l'instrument (générateurs et inserts), de ses effets sur les tissus (tissus durs, tissus mous) et surtout de leurs applications par le praticien.

Et comme l'utilisation de toutes nouvelles technologies, la chirurgie aux ultrasons nécessite une formation approfondie et complète. Les procédures de chirurgie piézoélectrique sont différentes de celles habituellement employées avec des instruments rotatifs.

Les éléments clés permettent au praticien de mieux apprécier son geste clinique et à l'enseignant de simplifier les recommandations d'une instrumentation spécifique qui doit toujours agir sans contrainte.

BIBLIOGRAPHIE

1- Apports de piézochirurgie en chirurgie implantaire et pré-implantaire

Thèse pour le diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire université de Nantes le 13/11/2007

2-BOYNARD M. Les ultrasons en médecine et en biologie.

3-GAUDY JF. Atlas d'anatomie implantaire Paris : Masson, 2006

Ultrasons et maladie parodontale

4-Gagnot G, Darcel J, Michel JF. Traitement ultrasonique des poches (TUP). Une nouvelle approche raisonnée. Information dentaire 1998 ; 14 : 1039-1045.

5-Gagnot G, Michel JF, Darcel J, Cathelineau G. Action de nouveaux inserts ultrasoniques sur les dômes des espaces interradiculaires. Observation au MEB. JPIO 2000 ; 19 (4) : 411-419.

6-Gilles Gagnot responsable scientifique, Les ultrasons en parodontologie, dentisterie restauratrice et prothèse.

7- Gilles GAGNOT*, Marie-Grace POBLETE**

* DCD ,DSO, Docteur de l'Université,

** DCD, Attachée département de parodontologie, Faculté de Chirurgie Dentaire, RENNES

Du bon usage des ultrasons : La maîtrise des vibrations.

8-GAGNOT G. *, LERAY A.M. **, MEURIC V. **, CATHELIN U G. ***

* Ancien Assistant Universitaire

** Laboratoire de biomatériaux en site osseux

*** PU - Chef du Laboratoire de biomatériaux en site osseux

Etude comparative de deux instruments ultrasonores dans le traitement des surfaces radiculaires.

9- J. F. Michel, M. G. Poblete-Michel, et S. Hourdin Utilisation des ultrasons de puissance en chirurgie parodontale et implantaire Faculté de chirurgie dentaire de Rennes 2007

10--Kevin Rudd, Crystal Bertocini and Mark Hinders Simulations of Ultrasonographic Periodontal Probe Using the Finite Integration Technique The Open Acoustics Journal, 2009 Applied Science Department of the College of William and Mary in Virginia, NDE Lab @ 116 Jamestown Road, Williamsburg, VA 23187-8795, USA

11-Les ultrasons en odontologie conservatrice et endodontie : donnée actuelle

Thèse pour le diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire université de Lorraine faculté
d'odontologie le 18/02/20

12-Pierre GENON,Christine ROMAGNA-GENON, **Le traitement parodontal raisonné**

13-Yves Estrabaud(ancien AHU, DCD-DSO Angers),David Perrin (ancien AHu, DCD
Angers)