



**HAL**  
open science

# L'intérêt de la piézochirurgie lors des avulsions complexes

Jenny Blanc

► **To cite this version:**

Jenny Blanc. L'intérêt de la piézochirurgie lors des avulsions complexes. Chirurgie. 2019. dumas-02097975

**HAL Id: dumas-02097975**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02097975>**

Submitted on 12 Apr 2019

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

# L'intérêt de la piézochirurgie lors des avulsions complexes

## THESE

Présentée et publiquement soutenue devant la

Faculté d'Odontologie de Marseille  
(Doyen : Monsieur le Professeur Jacques DEJOU)

Aix Marseille Université  
(Président : Monsieur le Professeur Yvon BERLAND)

Le 22 février 2019

**par**

**BLANC Jenny**  
née le 21 juillet 1993  
à OLLIOULES

**Pour obtenir le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire**

**EXAMINATEURS DE LA THESE :**

Président : Madame le Professeur A. RASKIN

Assesseurs : Monsieur le Docteur P. ROCHE-POGGI

Monsieur le Docteur P. LAURENT

Monsieur le Docteur A. REPETTO



# L'intérêt de la piézochirurgie lors des avulsions complexes

## THESE

Présentée et publiquement soutenue devant la

Faculté d'Odontologie de Marseille  
(Doyen : Monsieur le Professeur Jacques DEJOU)

Aix Marseille Université  
(Président : Monsieur le Professeur Yvon BERLAND)

Le 22 février 2019

**par**

**BLANC Jenny**  
née le 21 juillet 1993  
à OLLIOULES

**Pour obtenir le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire**

**EXAMINATEURS DE LA THESE :**

Président : Madame le Professeur A. RASKIN

Asseseurs : Monsieur le Docteur P. ROCHE-POGGI

Monsieur le Docteur P. LAURENT

Monsieur le Docteur A. REPETTO

## ADMINISTRATION

Mise à jour : février 2019

DOYENS HONORAIRES	Professeur	R. SANGIUOLO†
	Professeur	H. ZATTARA
	Professeur	A. SALVADORI
DOYEN	Professeur	J. DEJOU
VICE – DOYEN CHARGE DES ENSEIGNEMENTS DIRECTEUR DU DEPARTEMENT DE FORMATION INITIALE	Professeur	J.D. ORTHLIEB
VICE – DOYEN CHARGE DE LA RECHERCHE DIRECTEUR DU DEPARTEMENT DE LA RECHERCHE	Professeur	C. TARDIEU
DIRECTEUR DU DEPARTEMENT DE FORMATION CONTINUE	Professeur	V. MONNET-CORTI
CHARGES DE MISSION RELATIONS INTERNATIONALES	Professeur	A. RASKIN
RESPONSABLE DES SERVICES ADMINISTRATIFS ET TECHNIQUES	Madame	K. LEONI

## LISTE DES ENSEIGNANTS

<b>56<sup>ème</sup> SECTION :</b> <b>DEVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PREVENTION</b>
---

### **56.01 ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE ET ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE**

#### *ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE*

<i>Professeur</i>	C. TARDIEU *	<i>Assistant</i>	H. AL AZAWI
<i>Maître de Conférences</i>	D. BANDON	<i>Assistant</i>	E. CASAZZA
<i>Maître de Conférences</i>	A. CAMOIN		
<i>Maître de Conférences</i>	A. CHAFAIE		
<i>Maître de Conférences associé</i>	I. BLANCHET		

## ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE

<i>Maître de Conférences</i>	M. LE GALL *	<i>Assistant</i>	M. BARBERO
<i>Maître de Conférences</i>	J. BOHAR	<i>Assistant</i>	I. CAMBON
<i>Maître de Conférences</i>	J. GAUBERT	<i>Assistant</i>	D. DORISON-BACHET
<i>Maître de Conférences</i>	C. PHILIP-ALLIEZ	<i>Assistant</i>	L. LEVY
		<i>Assistant</i>	R. MATTERA
		<i>Assistant</i>	M. VINAÏ

## **56.02 PRÉVENTION - ÉPIDÉMIOLOGIE - ÉCONOMIE DE LA SANTÉ - ODONTOLOGIE LÉGALE**

<i>Professeur</i>	B. FOTI *	<i>Assistant</i>	T. DRAUSSIN
<i>Professeur</i>	D. TARDIVO		

### 57<sup>ème</sup> SECTION :

#### **CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE**

### **57.01 CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE**

#### CHIRURGIE ORALE

<i>Maître de Conférences</i>	P. ROCHE-POGGI*	<i>Assistant</i>	R. CASTRO
<i>Maître de Conférences</i>	J. H. CATHERINE	<i>Assistant</i>	M. HADJ-SAÏD
<i>Maître de Conférences</i>	D. BELLONI	<i>Assistant</i>	Y. ROMANET
<i>Maître de Conférences</i>	F. CAMPANA		
<i>Maître de Conférences associé</i>	R. LAN		

#### PARODONTOLOGIE

<i>Professeur</i>	V. MONNET-CORTI *	<i>Assistant</i>	A. BOYER
		<i>Assistant</i>	C. DUMAS
		<i>Assistant</i>	S. MELLOUL
		<i>Assistant</i>	L. THOLOZAN

#### BIOLOGIE ORALE (Responsable Pr. Imad ABOUT)

<i>Maître de Conférences</i>	P. LAURENT	<i>Assistant</i>	C. LE FOURNIS
------------------------------	------------	------------------	---------------

### 58<sup>ème</sup> SECTION :

#### **REHABILITATION ORALE**

### **58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTION-DYSFONTION, IMAGERIE, BIOMATÉRIAUX**

#### DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

<i>Professeur</i>	F. BUKIET *	<i>Assistant</i>	B. BALLESTER
<i>Professeur</i>	H. TASSERY	<i>Assistant</i>	H. DE BELENET
<i>Maître de Conférences</i>	G. ABOUDHARAM	<i>Assistant</i>	A. DEVICTOR
<i>Maître de Conférences</i>	M. GUIVARC'H	<i>Assistant</i>	S. MANSOUR
<i>Maître de Conférences</i>	C. PIGNOLY	<i>Assistant</i>	L. MICHEL-ROLLET
<i>Maître de Conférences</i>	L. POMMEL	<i>Assistant</i>	V. PILLIOL
<i>Maître de Conférences</i>	E. TERRER		

## PROTHÈSE

<i>Professeur</i>	M. RUQUET *	<i>Assistant</i>	N. CHAUDESAYGUES
<i>Maître de Conférences</i>	G. LABORDE	<i>Assistant</i>	M. DODDS
<i>Maître de Conférences</i>	M. LAURENT	<i>Assistant</i>	C. MANSUY-DALMAS
<i>Maître de Conférences</i>	G. MAILLE	<i>Assistant</i>	C. MENSE
<i>Maître de Conférences</i>	B.E. PRECKEL	<i>Assistant</i>	A. REPETTO
<i>Maître de Conférences</i>	G. STEPHAN	<i>Assistant</i>	A. SETTE
<i>Maître de Conférences</i>	P. TAVITIAN	<i>Assistant</i>	F. SILVESTRI
<i>Maître de Conférences</i>	A. TOSELLO		

## FONCTION-DYSFONTION, IMAGERIE, BIOMATÉRIAUX

<i>Professeur</i>	J. DEJOU	<i>Assistant</i>	M. JEANY
<i>Professeur</i>	J. D. ORTHLIEB *		
<i>Professeur</i>	A. RASKIN		
<i>Maître de Conférences</i>	T. GIRAUD		
<i>Maître de Conférences</i>	A. GIRAUDEAU		
<i>Maître de Conférences</i>	B. JACQUOT		
<i>Maître de Conférences</i>	J. P. RÉ		

<b>65<sup>ème</sup> SECTION :</b> <b>BIOLOGIE CELLULAIRE</b>
---

PROFESSEUR

I. ABOUT

RESPONSABLE PROFIL BIOLOGIE ORALE

*A Madame le Docteur Anne RASKIN,*

*C'est un grand plaisir que de vous voir présider mon jury,*

*Veillez recevoir l'expression de ma profonde admiration,*

*Mes plus sincères remerciements pour la qualité de votre enseignement,*

*Et la complicité de nos moments partagés.*

*A Monsieur le Docteur Philippe ROCHE-POGGI,*

*Tous mes remerciements,*

*Pour votre soutien, votre implication dans l'enseignement,*

*Votre capacité à transmettre avec passion votre savoir,*

*Toutes ces valeurs pédagogiques*

*Qui m'ont portée pendant ces six années d'études.*

*A mon directeur de thèse Monsieur le Docteur Patrick LAURENT,*

*Un grand merci pour votre patience et vos encouragements,*

*Vos précieux conseils et votre souci du détail,*

*Pour votre enseignement, votre dévouement,*

*que j'ai pu apprécier pendant ces six années*

*Veillez trouver ici le témoignage de mon sincère respect.*

*A Monsieur le Docteur Andréa REPETTO,*

*Simplement merci,*

*Pour votre présence bienveillante et apaisante,*

*Je vous adresse ma plus vive reconnaissance,*

*Vous m'avez guidée et soutenue dans la pratique clinique,*

*Encouragée et valorisée, j'ai pu gagner en confiance et en sérénité.*

*Merci à,  
ma Famille,  
mes Amis,  
mon Amour,  
Louise,  
pour*

*vosre soutien et vosre présence,  
vosre patience dans mes moments de doutes et de découragements,  
vos conseils, vosre gentillesse, vosre écoute, vosre humour aussi...*

*Merci pour tous ces moments passés ensemble.*

*Pendant toute la durée de ces études je me suis toujours sentie  
aimée et soutenue.*

# Table des matières

1.	INTRODUCTION .....	1
2.	TECHNIQUES CONVENTIONNELLES D'AVULSION.....	3
2.1.	<i>Instrumentations manuelles</i> .....	3
2.1.1.	Matériels et applications .....	3
2.1.2.	Limites .....	4
2.2.	<i>Instrumentations rotatives</i> .....	5
2.2.1.	Matériels et applications .....	5
2.2.2.	Limites.....	7
2.2.2.1.	Résorption osseuse .....	7
2.2.2.2.	Interférence thermique .....	7
2.2.2.3.	Accessibilité complexe.....	8
2.2.2.4.	Dommages accidentels.....	8
2.2.2.5.	Traumatisme per et post-opératoire.....	9
2.3.	<i>Autres approches</i> .....	10
3.	CRITERES DE DIFFICULTE DES EXTRACTIONS .....	14
3.1.	<i>Ankylose</i> .....	14
3.2.	<i>Morphologies apicales complexes</i> .....	16
3.3.	<i>Racines divergentes</i> .....	18
3.4.	<i>Racines résiduelles</i> .....	19
3.5.	<i>Dent incluse</i> .....	20
3.6.	<i>Corticale vestibulaire fine</i> .....	21
4.	LA PIEZOCHIRURGIE .....	22
4.1.	<i>Principe de la piézo-chirurgie</i> .....	22
4.1.1.	Les Ultrasons .....	22
4.1.1.1.	Généralités .....	22
4.1.2.	Propriétés des ultrasons en odontologie.....	22
4.2.	<i>La piézoélectricité</i> .....	23
4.2.1.	Historique .....	23
4.2.1.1.	Ultrasons appliqués à l'odontologie .....	23
4.2.2.	Effet piézoélectrique.....	24
4.3.	<i>Appareillage</i> .....	26
4.3.1.	Le système piézoélectrique.....	26
4.3.1.1.	Générateurs .....	26
4.3.1.2.	Système d'irrigation .....	27
4.3.1.3.	Pièce à main .....	29
4.3.1.4.	Inserts.....	30
4.3.2.	Systèmes piézoélectriques actuels .....	31
4.3.2.1.	Mectron .....	32
4.3.2.2.	Acteon .....	34

4.4.	<i>Modalité d'utilisation</i> .....	37
4.4.1.	Intensité de la pression.....	37
4.4.2.	Puissance .....	37
4.4.3.	Niveau d'irrigation.....	37
4.5.	<i>Protocole chirurgical appliqué à l'extraction dentaire</i> .....	38
4.5.1.	Protocole.....	38
5.	L'APPORT DE LA PIEZOCHIRURGIE LORS DES AVULSIONS COMPLEXES .....	40
5.1.	<i>Apports de la piézochirurgie</i> .....	40
5.1.1.	Qualité de coupe .....	40
5.1.2.	Préservation de l'os.....	42
5.1.2.1.	Observations cliniques .....	42
5.1.2.2.	Observations histologiques .....	43
5.1.3.	Préservation des tissus mous.....	46
5.1.4.	Asepsie et absence d'échauffement .....	47
5.1.5.	Avantages pour le patient .....	48
5.2.	<i>Tableau comparatif</i> .....	49
5.3.	<i>Cas clinique</i> .....	50
6.	CONCLUSION .....	54
	TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	56
	BIBLIOGRAPHIE.....	A

# 1. Introduction

L'extraction d'une dent est un acte fréquemment réalisé au cabinet dentaire.

Cet acte chirurgical peut être relativement difficile à réaliser en fonction de différents facteurs tels que l'emplacement de la dent ou son anatomie. Lorsqu'une dent présente, par exemple, des racines divergentes ou une anatomie apicale complexe et surtout lorsque celle-ci est ankylosée, le praticien doit s'interroger sur la pertinence de son choix thérapeutique.

Pour les avulsions sans caractère complexe, les techniques conventionnelles (instruments manuels et/ou rotatifs) sont généralement utilisées.

Si l'utilisation de ces techniques traditionnelles est suffisante lors d'extraction simple, le chirurgien peut être confronté à des situations d'extraction complexe où le recours à ces seules techniques peut induire des dommages telles qu'une perte osseuse importante ou des lésions sur des éléments anatomiques sous-jacents (nerfs et vaisseaux).

L'utilisation des instruments par ultrasons a été initiée dans le champ de l'odontologie au milieu du 20<sup>ème</sup> siècle avec les détartreurs puis l'éventail des techniques pour la chirurgie buccale s'est progressivement élargi.

C'est en 1998, que Vercellotti invente, en collaboration avec la société Mectron, le premier système d'ultrasons utilisé pour la chirurgie osseuse.

Cette nouvelle technologie assure la coupe des tissus durs de manière sélective sans risque d'altération pour les tissus mous.

Ce concept, capable de dépasser les limites des techniques conventionnelles a révolutionné les techniques d'approche des extractions complexes, favorisant une économie tissulaire grâce à son aspect peu traumatique. La chirurgie piézoélectrique devient un atout en termes de confort, de sécurité et de précision.

Le but de cette thèse est de montrer l'intérêt de cette technique moderne à ultrasons pour la réalisation d'avulsions complexes.

Dans une première partie des rappels et généralités sur les techniques conventionnelles d'extraction seront exposés. Certains critères de difficultés des extractions seront ensuite abordés. Les principes de la piézochirurgie ainsi que le protocole d'utilisation de cette technique seront décrits. L'apport de la piézochirurgie lors d'avulsions complexes sera exposé. Pour finir, un cas clinique sera présenté.

## 2. Techniques conventionnelles d'avulsion

### 2.1. Instrumentations manuelles

#### 2.1.1. Matériels et applications

Pour extraire une dent, l'attache épithelio-conjonctive est décollée grâce à un syndesmotome qui peut être droit, coudé ou en forme de faucille.

Dans la pratique, le syndesmotome est un atout en présence de racines juxta gingivales car il facilite l'accès au desmodonte et permet ainsi la préhension de la dent à l'aide du davier.

La dent est ensuite luxée grâce à un élévateur (droit ou coudé) placé perpendiculairement à son grand axe. La luxation est occasionnée par un mouvement de rotation qui rompt l'attache dento-alvéolaire.



*Figure 1. Élévation de la dent à l'élévateur. (1)*

Le davier sert à mobiliser et luxer la dent par des mouvements de rotation pour les dents dont la racine est de section ronde (prémolaires mandibulaire et canines), et des mouvements dans le sens vestibulo-lingual pour les autres dents (molaires, prémolaires maxillaires et incisives mandibulaires).

La révision alvéolaire à l'aide d'une curette est réalisée pour éliminer les débris osseux et le tissu granulomateux. Cette étape permet de vérifier également l'intégrité de la paroi alvéolaire ; le risque de fracture alvéolaire étant fréquent lors d'avulsions avec les instruments manuels.

### 2.1.2. Limites

De nombreux risques sont associés à l'utilisation de ces instruments tels que :

- une fracture de la couronne et/ou de la racine et/ou des corticales osseuses,
- une perte du point d'appui,
- des dommages aux dents adjacentes,
- des lésions des tissus mous,
- un traumatisme postopératoire important.

Les instruments manuels sont efficaces mais peu manœuvrables et limitent la visibilité. Ils augmentent les efforts du praticien et rallongent la durée des interventions. Leur utilisation reste assez traumatisante pour le patient.

## 2.2. Instrumentations rotatives

### 2.2.1. Matériels et applications

Lorsque l'instrumentation manuelle n'est pas suffisante et que la nécessité de sectionner les dents ou de réséquer de l'os s'impose, on utilise, sous irrigation continue :

- une fraise zekrya en carbure de tungstène montée sur un contre angle rouge pour la section des tissus dentaires.



*Figure 2. Fraise zekrya chirurgicale.*

- des fraises à os en carbure de tungstène montées sur une pièce à main chirurgicale pour les ostéotomies.



*Figure 3. Fraise à os chirurgicale.*

Ces instruments rotatifs sont utilisés pour la réalisation de différents actes tels que la séparation des racines et la séparation corono-radiculaire ainsi que l'alvéolectomie.

- La séparation des racines facilite l'extraction des dents pluri-radiculées ayant une anatomie particulière (racines divergentes).

Cette séparation permet de désolidariser les racines dentaires facilitant ainsi leur avulsion. Le septum osseux inter-radiculaire est préservé et la réduction des forces exercées sur l'os alvéolaire limite le risque de fracture radiculaire et/ou alvéolaire.

Les instruments rotatifs vont réaliser des tranchées verticales jusqu'à la furcation de la dent qui varient en fonction de l'anatomie dentaire :

- pour une molaire mandibulaire, une tranchée vestibulo-linguale est réalisée dans le but de séparer les deux racines, distale et mésiale.

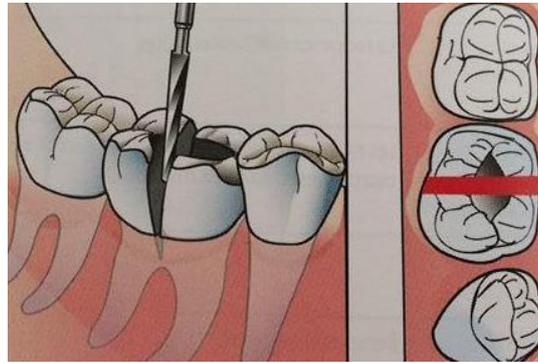


Figure 4. Séparation des racines d'une molaire mandibulaire. (2)

- pour une molaire maxillaire qui est une dent tri-radiculée, on réalise une tranchée en forme de T. Une première tranchée mesio-distale est effectuée séparant la racine palatine des racines vestibulaires, puis une seconde tranchée vestibulo-linguale permet de séparer les deux racines vestibulaires. La racine palatine est retirée en premier suivie de la racine disto-vestibulaire pour finir avec la racine mesio-vestibulaire. (2)

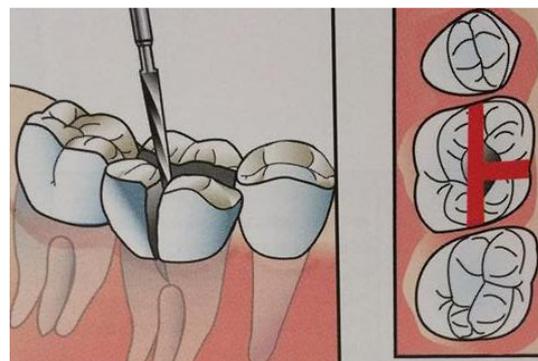


Figure 5. Séparation en T des racines d'une molaire maxillaire. (2)

- la séparation corono-radulaire, généralement réalisée sur une dent incluse.
- l'alvéolectomie, est une technique non conservatrice, qui consiste à éliminer une partie de la corticale osseuse pour y découvrir une partie de la racine dentaire. Cela permet d'y accéder avec l'élévateur ou le davier et facilite l'avulsion.

## 2.2.2. Limites

Si les instruments rotatifs sont maîtrisés (contrôle visuel, eau stérile...) l'avulsion des dents grâce à cette technique conventionnelle est approuvée. Toutefois, ces instruments peuvent être source de complications.

### 2.2.2.1. Résorption osseuse

Lors des six premiers mois suivant l'avulsion, une résorption post-extractionnelle physiologique apparaît, variable en fonction de la quantité d'os résiduel.

Parfois, l'utilisation d'une instrumentation rotative peut aggraver ce processus.

La suppression de l'os à l'aide des instruments rotatifs nécessite la réclinaison d'un lambeau pour la visibilité du champ opératoire et des éléments anatomiques voisins. Cependant, ce lambeau muco-périosté :

- limite, au niveau osseux, l'apport sanguin provenant du périoste (3),
- ralentit la cicatrisation,
- provoque une résorption osseuse (4),
- provoque un affaissement des tissus mous. (5)

Ces effets néfastes sont aussi visibles sur les dents adjacentes. (6)

### 2.2.2.2. Interférence thermique

Les instruments rotatifs génèrent de la chaleur et produisent de nombreux débris pouvant interférer avec la cicatrisation. (7)

Les ostéotomies réalisées à la fraise provoquent une accumulation considérable de fragments d'os sur les surfaces due à l'énergie cinétique élevée et à la pression de coupe importante. (8)

La production de chaleur pendant le fraisage osseux peut produire une ostéonécrose et nuire à la régénération osseuse. (9)

Une inflammation accrue se manifeste et induit l'augmentation des cytokines pro-inflammatoires et l'activation des ostéoclastes entraînant une perte osseuse alvéolaire importante. (10)

Il est donc indispensable d'avoir une bonne irrigation sous peine d'échauffement à l'origine d'une alvéolyse accélérée et de douleurs post-opératoires.

Toutefois l'eau utilisée par le système d'irrigation interne est non stérile ce qui reste potentiellement contaminant pour le site opératoire. Il est cependant possible d'utiliser une irrigation externe avec de l'eau stérile ou du sérum physiologique.

#### 2.2.2.3. Accessibilité complexe

Au niveau des zones difficiles d'accès, les contre-angles et les turbines qui disposent d'une tête encombrante ne peuvent pas être employés. Les pièces à main, quant à elles, permettent l'utilisation d'instruments à cols longs pour intervenir en profondeur. Cependant, la coupe se fait avec un faible contrôle visuel ce qui augmente le risque d'entraîner des dommages dû à l'agressivité des fraises.

#### 2.2.2.4. Dommages accidentels

Les instruments rotatifs réalisent des coupes rapides et ne permettent pas le contrôle de la profondeur. Utilisés de manière inadaptée, ils peuvent léser par contact accidentel les tissus mous (nerfs, vaisseaux, gencive, muscles, membrane sinusienne...etc.). (11) Les dommages involontaires occasionnés à ces derniers sont la principale limite de ces instruments. (12)

La visualisation du champ opératoire est primordiale, or elle peut être limitée par les saignements occasionnés lors de l'intervention chirurgicale. (13)

#### 2.2.2.5. Traumatisme per et post-opératoire

Les instruments rotatifs augmentent le stress et l'inquiétude du patient dû aux répercussions des macro-vibrations et le bruit qu'elles génèrent. (13)

Le traumatisme postopératoire est proportionnel à la durée et/ou à la difficulté de l'intervention.

Il peut se caractériser par une douleur, un œdème, un gonflement, un trismus...etc.

L'utilisation des instruments rotatifs peut générer d'autres problèmes tels que :

- une hémorragie suite à une lésion vasculaire,
- un traumatisme des dents adjacentes,
- une communication bucco sinusienne,
- une alvéolite. (1)

### 2.3. Autres approches

Il existe d'autres approches pour extraire une dent qui font appel à des outils manuels et/ou motorisés.

➤ Le périotome instrument manuel très fin, sectionne les fibres desmodontales. Son design en forme de lame allongée lui permet de se glisser entre la dent et l'os afin d'élargir l'espace ligamentaire.

Ce dernier peut être associé à des impacts au maillet pour faciliter la progression de l'instrument. Cependant le maillet peut entraîner un inconfort pour le patient et un risque de fracture de l'os alvéolaire.



*Figure 6. Périotome manuel. (14)*

Une évolution de cette technique consiste à utiliser le périotome couplé à une instrumentation mécanique. Il se branche sur un micromoteur doté d'un impacteur automatique. Automatisé, le périotome permet d'élargir l'espace desmodontal grâce à des mouvements axiaux de percussion progressifs et maîtrisés. Il reste plus rapide que les périotomes manuels. (15)



Figure 7. Périotome motorisé. (16)

C'est en s'insérant le long du desmodonte selon l'axe de la dent et en pivotant sur chacune de ses faces, que le périotome (motorisé ou manuel) permet l'extraction par rupture des fibres desmodontales. L'utilisation du davier sera nécessaire pour finaliser la sortie de la dent de son alvéole.

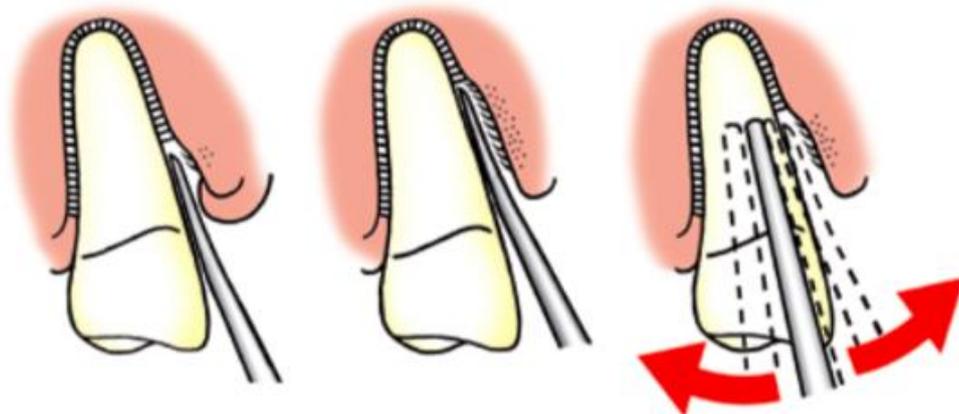


Figure 8. Etapes d'extraction d'une dent au périotome. (17)

Ces techniques relativement atraumatiques limitent la perte osseuse alvéolaire et le risque de fracture des corticales. D'autre part, elles évitent la réalisation d'un lambeau muco-périosté et diminuent la résorption osseuse ainsi que la douleur et l'inconfort postopératoires du patient. (18)

Cependant, ces instruments sont fastidieux d'utilisation et difficiles à contrôler surtout lorsqu'une coupe précise et sûre est requise notamment à proximité des nerfs et des artères.

➤ Dans les cas d'extraction avec implantation immédiate, l'utilisation de forets implantaires placés dans les canaux radiculaires permet l'amincissement des parois des racines dentaires.

Les parois dentaires réduites par le passage du foret et qui restent présentes dans l'alvéole sont facilement éliminées à l'aide d'un instrument manuel ce qui limite le risque de fracture des corticales osseuses. (19)

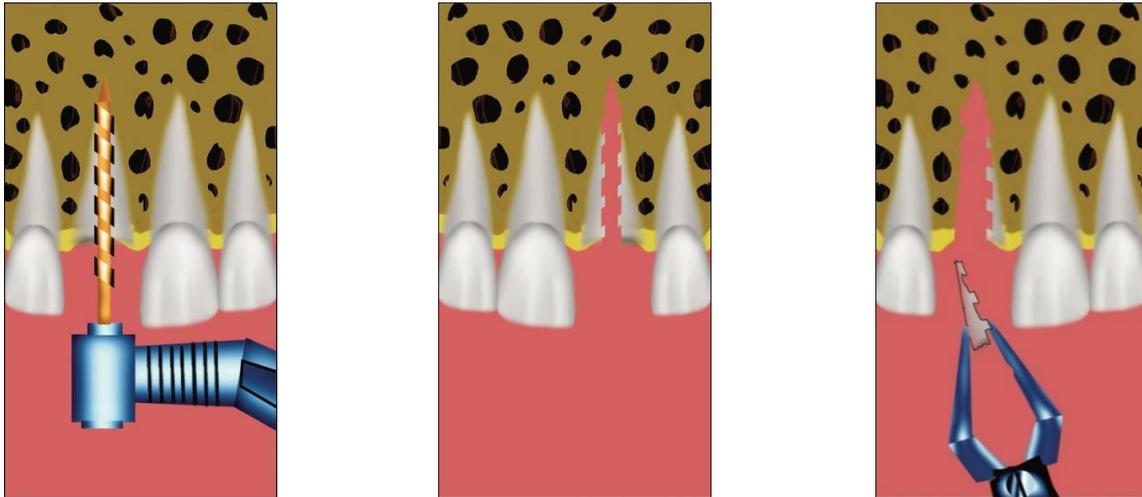


Figure 9. Utilisation de foret implantaire pour l'extraction implantation immédiate. (19)

➤ Les avulsions peuvent également être réalisées à l'aide d'une pince physique spécifique : le Physic Forcep.

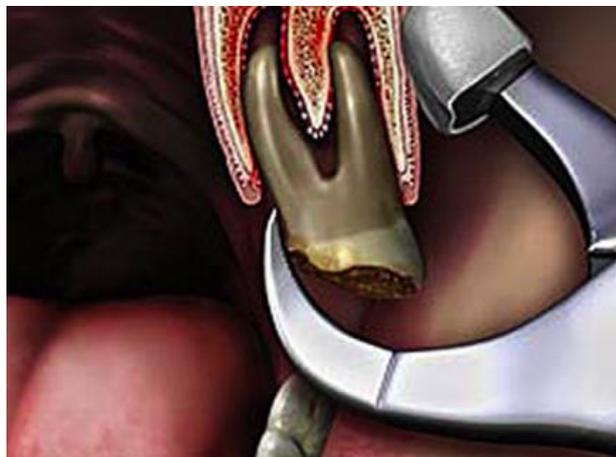


Figure 10. Physic Forcep. (15)

Contrairement aux daviers classiques, avec cet instrument, un seul point de contact est établi sur la dent à extraire.

Un des mors de la pince est constitué d'un « pare-chocs » qui agit comme un point d'appui. Il est placé sur le versant vestibulaire de l'alvéole dentaire, au niveau de la jonction muco-gingivale.

L'autre mors de la pince est doté « d'un bec » qui est positionné sur la racine linguale (ou palatine) de la dent, au niveau du sulcus.

Cette pince agit comme un simple levier et n'utilise aucun mouvement de compression. Une rotation constante et délicate est réalisée par un mouvement du poignet. Une fois la dent mobile, l'avulsion est terminée à l'aide d'un davier classique, permettant la préhension de celle-ci. (15)

### 3. Critères de difficulté des extractions

#### 3.1. Ankylose

L'ankylose dentaire est une affection asymptomatique qui peut être diagnostiquée :

- histologiquement : la colonisation de l'espace ligamentaire par du tissu osseux entraîne la fusion de la racine à l'os alvéolaire.
- cliniquement : une dent ankylosée présente un son métallique clair caractéristique, alors qu'une dent saine présente un son mat et sourd.
- radiologiquement : l'absence du ligament desmodontal se caractérise par une limite floue entre la dent et l'os alvéolaire. (20,21)

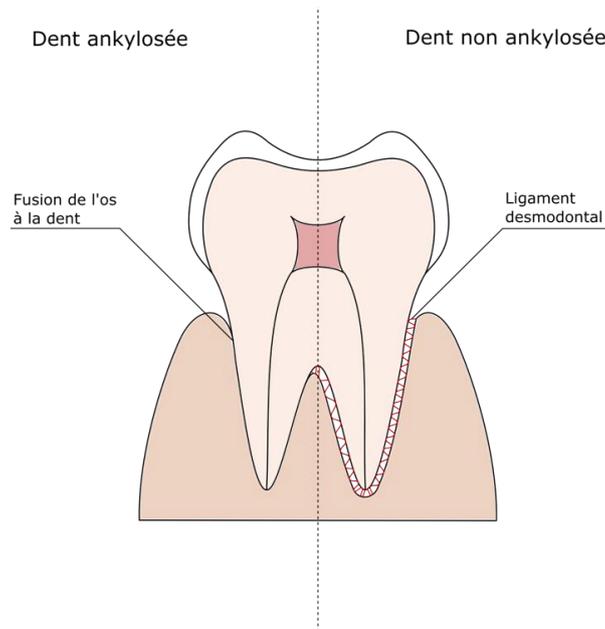


Figure 11. Ankylose dentaire.

Les causes de l'ankylose sont multiples. Elle survient principalement suite à un traumatisme, un bruxisme, une réimplantation, un traitement orthodontique ou simplement chez le sujet âgé. (1)

La dent ankylosée ne présente plus de mobilité ce qui entraîne un risque de fracture de la racine et/ou de l'os alvéolaire. Il est donc nécessaire de recréer un espace entre l'os alvéolaire et la racine pour éliminer la zone d'adhérence.

Les techniques conventionnelles utilisées pour augmenter cet espace consistent :

- à utiliser un élévateur et un maillet. Cela peut provoquer une fracture de l'os alvéolaire, endommager l'articulation temporo-mandibulaire et engendrer un stress chez le patient.
- à éliminer l'os alvéolaire avec un instrument rotatif pour y insérer un élévateur. Cela engendre une perte osseuse importante mais reste la technique la plus répandue.

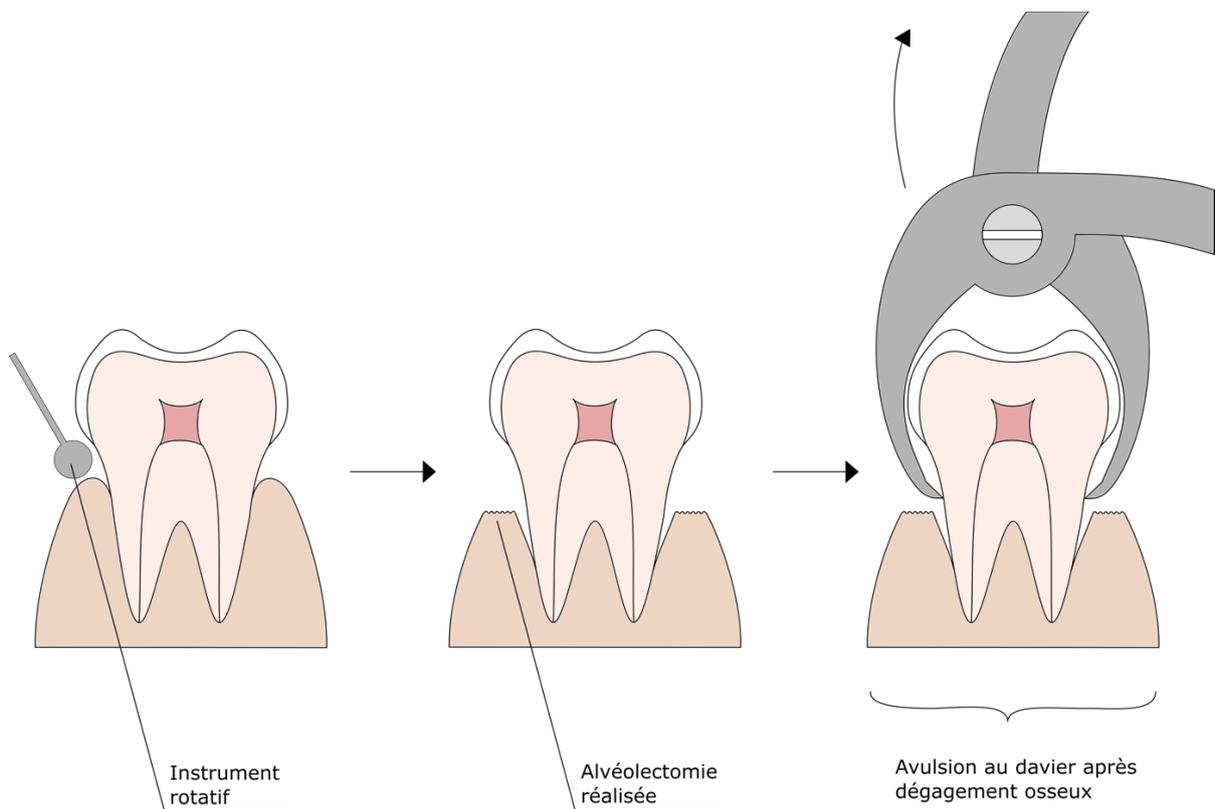


Figure 12. Avulsion d'une dent ankylosée par fraisage osseux.

Comme ces techniques conventionnelles sont invasives, il est préférable d'utiliser des techniques qui minimisent la perte osseuse et ainsi obtenir une situation favorable à la pose d'implants. (3,22)

### 3.2. Morphologies apicales complexes

Les racines peuvent avoir des morphologies apicales complexes (coudées, en baguette de tambour...). Dans ces cas, il est difficile d'extraire la dent sans fracturer le tiers apical.

Pour diminuer ce risque, les racines doivent être séparées.

Cependant, si la racine se fracture, l'objectif sera d'enlever l'apex en respectant l'os.

Plusieurs méthodes vont se présenter :

- Mobiliser l'apex avec un élévateur adapté (élévateur d'apex ASH, syndesmotome de Bernard ou périotome). (2)

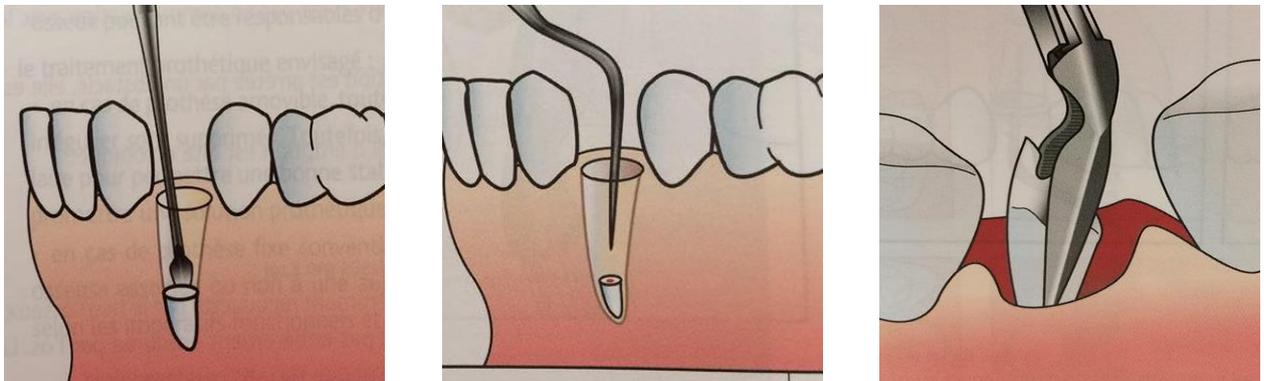


Figure 13. Avulsion d'un apex fracturé à l'aide d'un élévateur d'apex ASH, d'un syndesmotome de Bernard et d'une pince à écharde. (2)

- Fraiser le morceau de racine fracturée puis éliminer les débris dentaires. Cet acte peut cependant entraîner une destruction osseuse car la limite entre l'os et la racine est difficilement repérable.

- Réaliser une alvéolectomie au niveau de la paroi vestibulaire. L'objectif est de débloquer l'apex pour permettre l'avulsion selon les moyens habituels. (1)

Le fraisage osseux peut être conséquent et il est inévitablement accompagné de la réclinaison d'un lambeau muco-périosté. Il en résultera un traumatisme post-opératoire ainsi qu'un défaut osseux compliquant ainsi les techniques de remplacement de la dent.

(14)

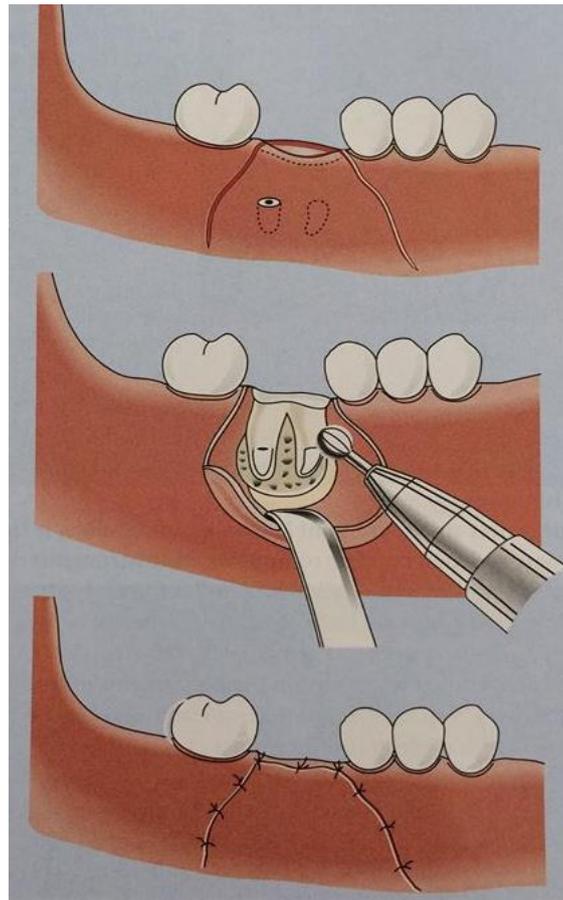
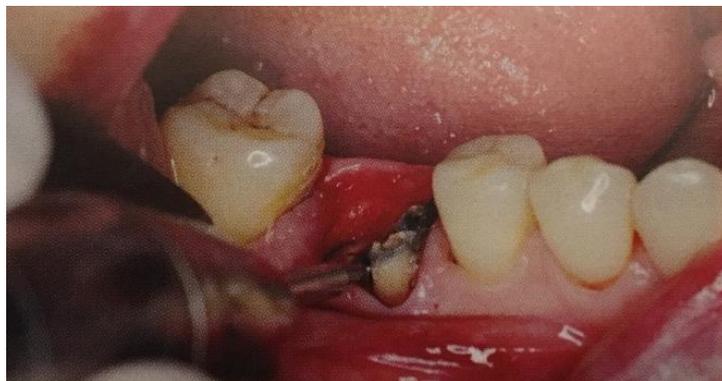


Figure 14. Extraction chirurgicale d'une racine fracturée en profondeur. (2)

### 3.3. Racines divergentes

Une dent peut être constituée de racines divergentes qui s'orientent dans des directions opposées. La luxation directe dans le grand axe de la dent est ainsi difficilement réalisable sans la fracturer. Dans ce cas, il est indispensable de séparer les racines pour obtenir leur mobilité indépendante et les extraire distinctement.

Cette séparation favorise une avulsion atraumatique ; la pression exercée sur l'os est réduite et le risque de fracturer la racine est diminué.



*Figure 15. Séparation des racines à la fraise zekrya chirurgicale. (1)*



*Figure 16. Avulsion de chaque racine isolément. (1)*

### 3.4. Racines résiduelles

Les racines résiduelles, c'est-à-dire sans partie coronaire, peuvent être juxta gingivales ou juxta osseuses. Cette absence coronaire, souvent associée à des racines cariées, ne permet pas la mobilisation directe de la dent par l'élévateur ou le davier.

L'extraction se fera par les techniques conventionnelles telles que :

- le sectionnement des racines,
- le retrait des contre-dépouilles dentaires et/ou osseuses. (23)

Pour permettre le positionnement de l'élévateur (et/ou du davier) et obtenir un appui facilitant l'extraction, les instruments rotatifs permettent de créer, au niveau de la racine restante, une encoche dans l'os (alvéolectomie). Toutefois, afin de préserver la table osseuse et les septa proximaux, cette alvéolectomie doit être minimale. (1)

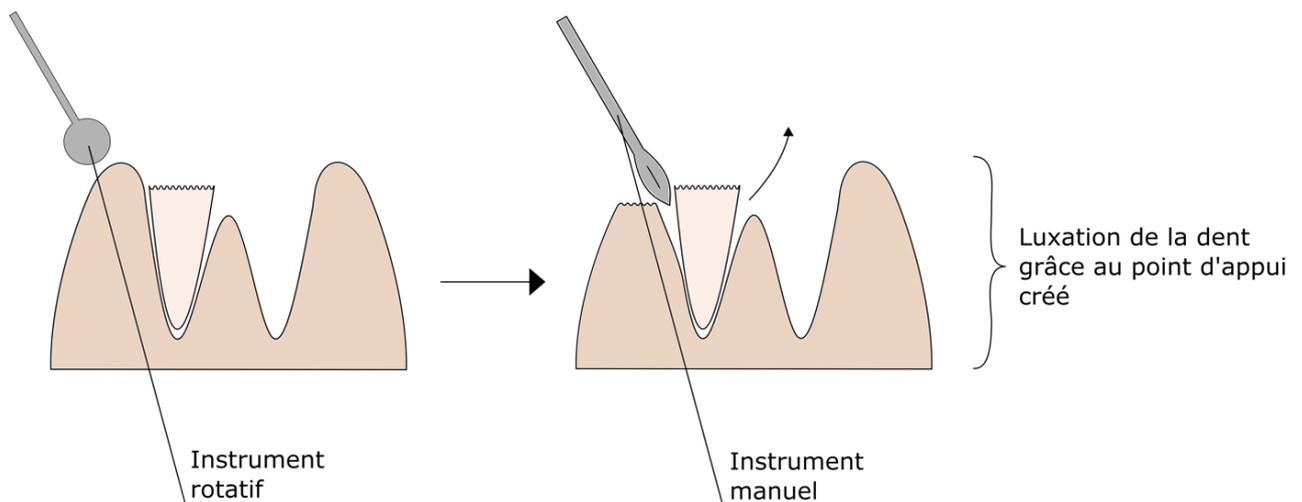


Figure 17. Avulsion d'une racine résiduelle juxta-osseuse.

### 3.5. Dent incluse

On parle de dent incluse lorsque la dent n'est pas présente sur l'arcade à la date normale d'éruption et que son sac péri-coronaire n'est pas en communication avec la cavité buccale. (2)

L'inclusion de la dent peut être :

- totale lorsque la dent est entièrement recouverte d'os.
- partielle lorsque la dent n'est pas totalement recouverte de tissu osseux, mais que la muqueuse buccale la recouvre entièrement.

Pour extraire les dents incluses, il est nécessaire :

- d'élever un lambeau d'épaisseur totale pour visualiser les différents éléments anatomiques et les protéger,
- de réaliser une résection osseuse pour dégager la dent incluse,
- de séparer la couronne et les racines,
- de luxer la dent à l'aide d'un élévateur placé en mésial. (1)

L'extraction de dent incluse peut s'accompagner de complications post-chirurgicales importantes (douleur, gonflement, œdème, dysesthésie, infection, fracture...). (24,25)

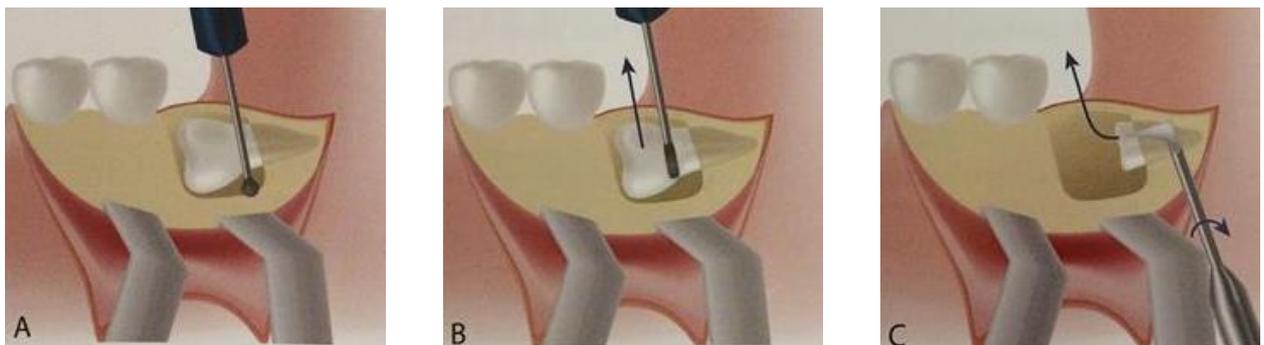


Figure 18. Etapes de l'avulsion d'une dent incluse en position horizontale. A : Exérèse osseuse libérant la couronne, B : Section coronaire perpendiculaire au grand axe de la dent, C : Elimination de la racine distale puis des racines mésiales. (1)

### 3.6. Corticale vestibulaire fine

L'épaisseur de l'os varie en fonction de la localisation des dents et de la paroi concernée.

En ce qui concerne les secteurs antérieurs (secteurs esthétiques), la paroi vestibulaire est souvent très fine. Lors d'une extraction dentaire dans ce secteur, la force appliquée à la dent peut fragiliser et fracturer cette corticale entraînant des complications. (2)

Si la racine est juxta osseuse, une alvéolectomie peut être réalisée pour faciliter l'avulsion. Le tissu osseux étant le soutien des papilles inter-dentaires, la suppression de l'os va de fait s'accompagner d'une perte de ces dernières (conséquences esthétiques).

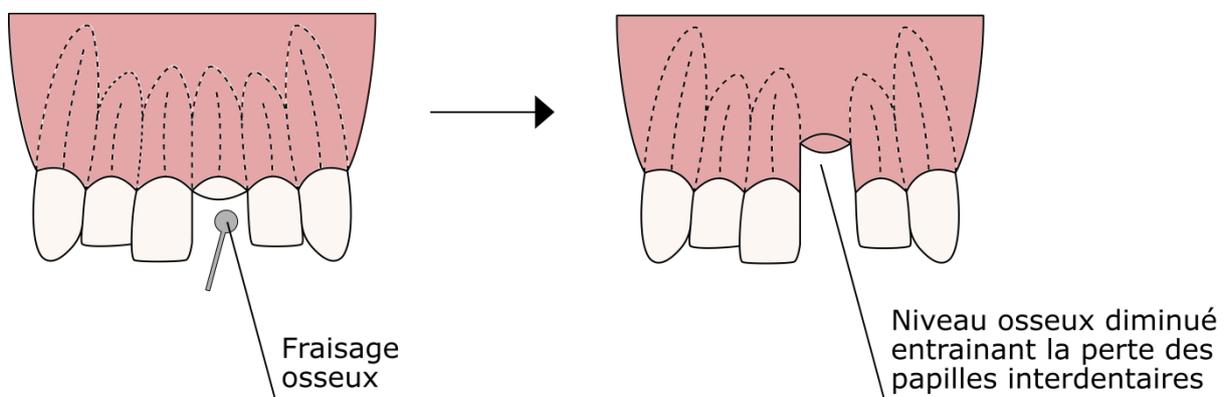


Figure 19. Conséquences du fraissage osseux lors d'une avulsion au niveau antérieur.

Dans le cadre d'un projet de réhabilitation prothétique, il est donc important de préserver le maximum de tissu osseux pour que l'implant soit placé dans une situation osseuse favorable tout en gérant l'esthétique gingivale.

Ainsi, dans l'optique de pallier les limites des techniques conventionnelles d'avulsions dentaires, la piézochirurgie s'est développée avec pour objectif une préservation améliorée des tissus parodontaux. Les cas d'avulsions complexes évoquées précédemment, entraînent souvent des lésions tissulaires. Cette nouvelle approche propose donc une alternative efficace dans le cadre de ces extractions.

La piézochirurgie devient de fait une solution de choix pour limiter les dommages parodontaux per- et post-extractionnels, et améliorer le site implantaire dans le cadre d'une réhabilitation prothétique.

## 4. La piézochirurgie

### 4.1. Principe de la piézochirurgie

#### 4.1.1. Les Ultrasons

##### 4.1.1.1. Généralités

Par définition, une onde caractérise un phénomène vibratoire se propageant sur un support physique. Les ultrasons sont des ondes sonores de haute fréquence (supérieur à 20 kHz) inaudibles et inoffensives pour l'homme. Elles sont caractérisées par :

- un déplacement longitudinal
- une propagation dans un milieu
- une réflexion et une absorption à l'interface des différentes surfaces rencontrées.

Par un phénomène d'agitation, les vibrations ultrasoniques facilitent le clivage des interfaces entre deux corps de natures différentes. (26)

Trois types de systèmes sont utilisés pour générer des ultrasons : les systèmes piézoélectriques, magnétostatiques et soniques.

Ils utilisent la transformation de l'énergie électrique transportée par des courants alternatifs en énergie mécanique (phénomène vibratoire). (27)

#### 4.1.2. Propriétés des ultrasons en odontologie

Les fréquences des ultrasons utilisées en odontologie sont de 20 à 40kHz.

Quand les ondes se propagent dans les tissus biologiques, elles provoquent des effets mécaniques (modification de pression, tension, contrainte de cisaillement, expansion, compression, vitesse et accélération dans les milieux traversés).

Dans un milieu absorbant (dent et parodonte) l'énergie mécanique est convertie en chaleur, ce qui entraîne une élévation de la température.

Dans un milieu aqueux (fluide, irrigation), les ultrasons peuvent provoquer le phénomène de cavitation et faire apparaître des micro-courants locaux.

## 4.2. La piézoélectricité

### 4.2.1. Historique

L'effet piézoélectrique est un phénomène naturel utilisé depuis plus de 3000 ans de façon inconsciente par les indiens de Ceylan et leurs chamanes.

En 1880, deux frères Pierre et Jacques Curie, découvrent et prouvent l'effet piézoélectrique direct. (28)

En 1881, Gabriel Lippmann, s'empare de la découverte des frères Curie et suggère l'effet piézoélectrique inverse. Cet effet sera confirmé et prouvé par les frères Curie. (29)

Entre 1916 et 1917, Paul Langevin et Constantin Chilowski, trouvent une application à l'effet piézoélectrique et inventent le SONAR (création du 1<sup>er</sup> générateur à ultrasons).

Pendant la 2<sup>ème</sup> guerre mondiale, le principe piézoélectrique se développe grâce à la découverte des propriétés piézoélectriques des céramiques de synthèse. Depuis, son champ d'application s'est élargi pour des usages de la vie quotidienne (briquet, allume gaz...).

#### 4.2.1.1. Ultrasons appliqués à l'odontologie

En 1953, suite aux premiers rapports écrits par Catuna sur les effets coupants des ultrasons sur le tissu dentaire, ces derniers s'imposent en parodontologie et en endodontie. (30)

En 1975 et 1981, Horton propose l'utilisation des instruments ultrasoniques pour la réalisation d'ostéotomies. De ses recherches, il conclut qu'il est possible de réaliser des ostéotomies de façon simple et précise avec les ultrasons. Il observe également que les instruments ultrasoniques permettent une meilleure cicatrisation osseuse (formation d'ostéoïdes en surface) (31)

En 1997, Vercellotti, réutilise les ultrasons pour des actes de chirurgie buccale. A cette époque, il tente l'utilisation des instruments ultrasoniques pour réaliser l'avulsion d'une canine ankylosée. A l'issue de cette expérience, il constate les limites de cette instrumentation en chirurgie osseuse telles que l'inefficacité de coupe et la nécrose osseuse due à l'élévation de la température.

Ainsi, en 1998, Vercellotti invente, en collaboration avec la société Mectron, le premier appareil ayant la capacité de produire des micro-vibrations à ultrasons avec une puissance adaptée à la chirurgie osseuse. Il donnera le nom de « Piezosurgery » à la chirurgie osseuse piézoélectrique moderne. (32,33)

Dans la même année, Torella réalise le premier cas d'élévation du plancher du sinus maxillaire à l'aide d'une instrumentation ultrasonique et observe que ce système préserve les tissus non minéralisés. (34,35)

#### 4.2.2. Effet piézoélectrique

La piézoélectricité (du grec « piezen » signifiant « presser » ou « comprimer ») décrit la propriété que disposent certains corps à se polariser électriquement sous l'effet d'une contrainte mécanique et à se déformer sous l'action d'un champ électrique. (36)

Ce phénomène physique est spécifique à certains cristaux (quartz, tourmaline, sel de seignette, titanate de baryum...). En effet, ces cristaux disposent d'une structure atomique particulière (absence de centre de symétrie) qui leur confère ce caractère piézoélectrique. (37–39)

Il existe deux effets piézoélectriques :

- L'effet piézoélectrique direct : lorsqu'on soumet un cristal à une contrainte mécanique, sa structure atomique se modifie entraînant un déplacement des centres de gravité des charges électriques (positives et négatives). Les différentes faces de la structure se polarisent, une différence de potentiel apparaît, et un courant électrique est généré. (40–42)

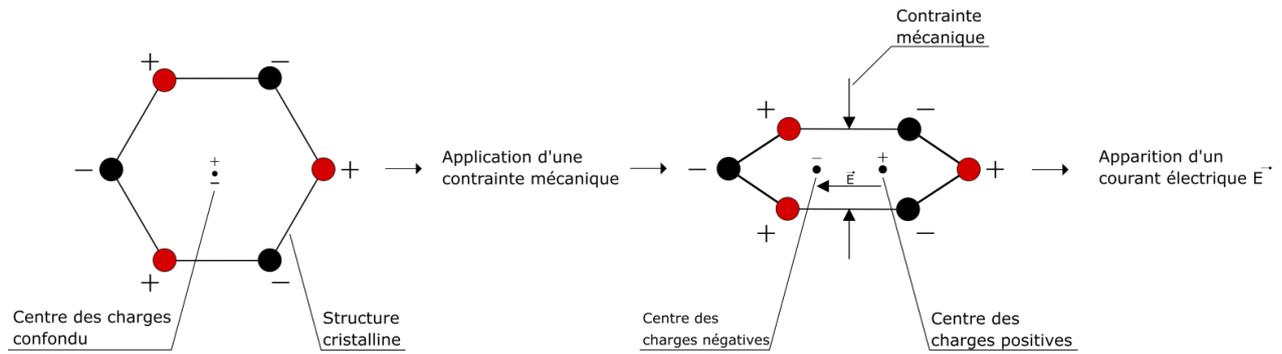


Figure 20. Effet piézoélectrique Direct

- L'effet piézoélectrique inverse : lorsqu'on soumet un cristal à un champ électrique, on apporte des charges supplémentaires à sa structure atomique créant des forces électrostatiques sur les charges liées aux molécules du cristal. Ces molécules se déplacent alors les unes par rapport aux autres et une déformation de la structure cristalline du matériau apparait. (42)

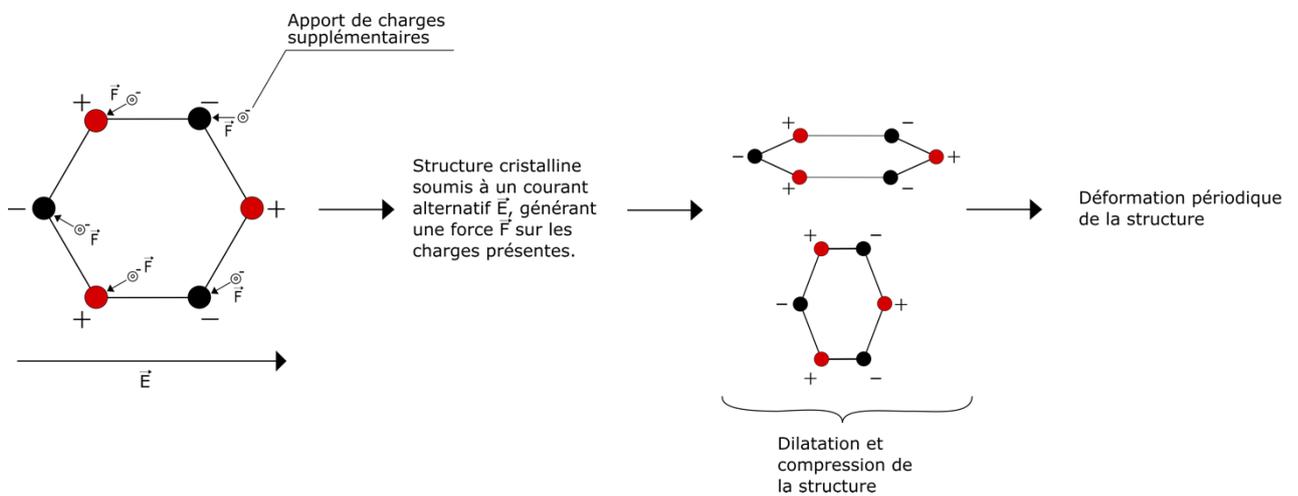


Figure 21. Effet piézoélectrique indirect

## 4.3. Appareillage

### 4.3.1. Le système piézoélectrique

Le dispositif piézoélectrique est constitué des éléments suivants :

- un générateur
- un système d'irrigation
- une pièce à main
- des inserts

Comme les systèmes à ultrasons de prophylaxies (détartreurs), les appareils de piézochirurgie se basent sur le principe de piézoélectricité. Ils se différencient par des caractéristiques qui leur sont propres :

- une puissance plus élevée (3 à 5 fois supérieure),
- une modulation de la fréquence et de la puissance du générateur (37),
- la masse, la dureté, et la forme des inserts. (39)

Ces spécificités réunies confèrent aux appareils de piézochirurgie une capacité de coupe sur les tissus durs.

#### 4.3.1.1. Générateurs

Le générateur constitue le cœur électronique de l'appareil piézoélectrique.

Il transforme un courant de basse fréquence (50Hz) en un courant alternatif périodique de moyenne fréquence (20 kHz à 40 kHz).

Contrairement aux courants continus (générateurs conventionnels non chirurgicaux), le courant est modulé en amplitude procurant deux plages d'intensité variables (variations en dents de scie). A ces variations sont ajoutées une modulation en fréquence avec une augmentation périodique de la puissance.

Ces différentes variations sont gérées électroniquement. (43)

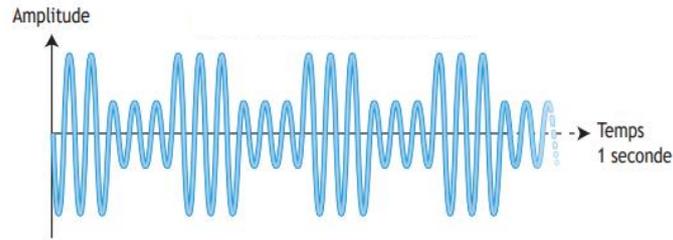


Figure 22. Schéma d'un courant oscillant modulé utilisé en piézochirurgie. (43)

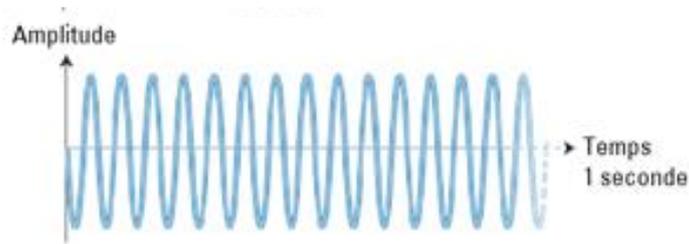


Figure 23. Schéma d'un courant oscillant stabilisé utilisé en prophylaxie. (43)

#### 4.3.1.2. Système d'irrigation

Tous les générateurs sont pourvus d'un système d'irrigation externe composé :

- d'une pompe péristaltique permettant une irrigation contrôlée à débit réglable (0 et 150 ml/min) (39),
- d'une solution stérile, fixée au générateur par une potence, qui doit être réfrigérée à 4°C pour augmenter l'efficacité du refroidissement. (13)

Les ultrasons produits par le générateur peuvent provoquer des effets thermiques susceptibles de brûler les tissus biologiques. Ces effets sont proportionnels à l'énergie vibratoire et au temps d'exposition de l'insert sur les tissus.

Pour éviter la nécrose des tissus, le système piézoélectrique maintient une température en dessous de 47° grâce à l'application d'une irrigation continue. (12,44)

#### 4.3.1.2.1. Phénomène de cavitation

La cavitation est la formation de microbulles de gaz à l'intérieur d'un liquide soumis aux ultrasons.

L'apparition de la cavitation dépend de la puissance, de la fréquence des ultrasons, de la température, de la viscosité et de l'homogénéité du milieu ainsi que de la pression.

Ce phénomène résulte d'une variation de pression induite par les ultrasons. Lorsque la pression acoustique devient inférieure à la pression de vapeur saturante, une rupture de la cohésion moléculaire se produit. Des zones de dépressions apparaissent où le liquide change localement d'état pour devenir gazeux. Les bulles ainsi formées vont imploser et créer une onde de choc. (26,27,43,45)

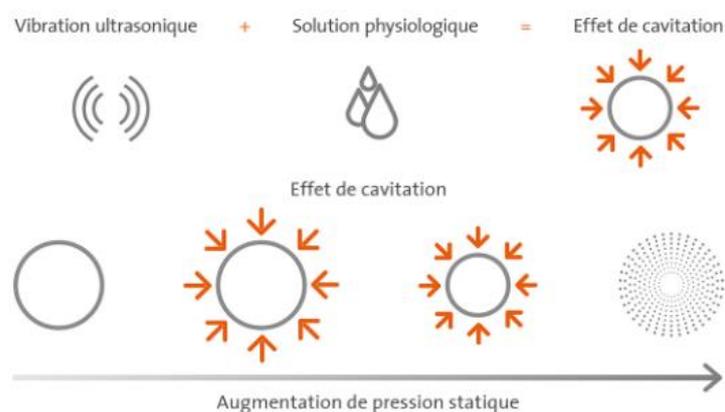


Figure 24. La cavitation. (46)

L'effet de cavitation entraîne de nombreux effets bénéfiques :

- un effet décapant sur les surfaces exposées,
- le nettoyage des débris osseux au niveau des zones de coupe,
- un effet hémostatique des vaisseaux sanguins (limitation de l'extravasation sanguine grâce à l'apparition d'oxygène) (47),
- une visibilité du champ opératoire (dispersion du liquide sous forme d'aérosol et hémostase) (48),
- le maintien de la température de l'os sous 47°C,
- une propriété antibactérienne (fragmentation de la paroi cellulaire bactérienne) améliorant les conditions de guérison. (27,37)

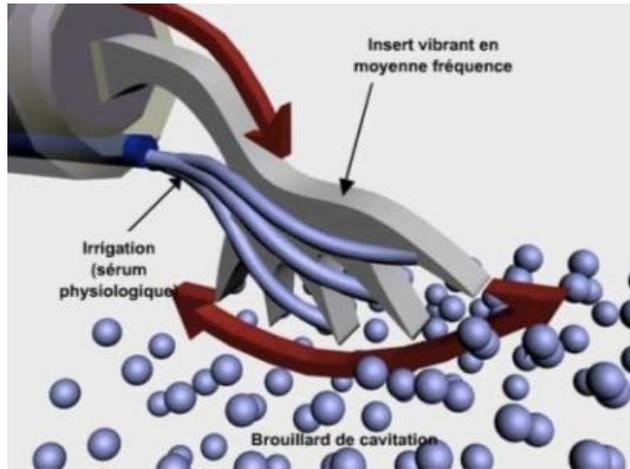


Figure 25. Phénomène de cavitation. (26)

#### 4.3.1.3. Pièce à main

La pièce à main est la partie de l'appareil piézoélectrique à l'origine des micro-vibrations. Elle utilise le phénomène de piézoélectricité inverse, fondé sur la propriété qu'ont certains cristaux à se déformer lorsqu'ils sont soumis à un champ électrique.

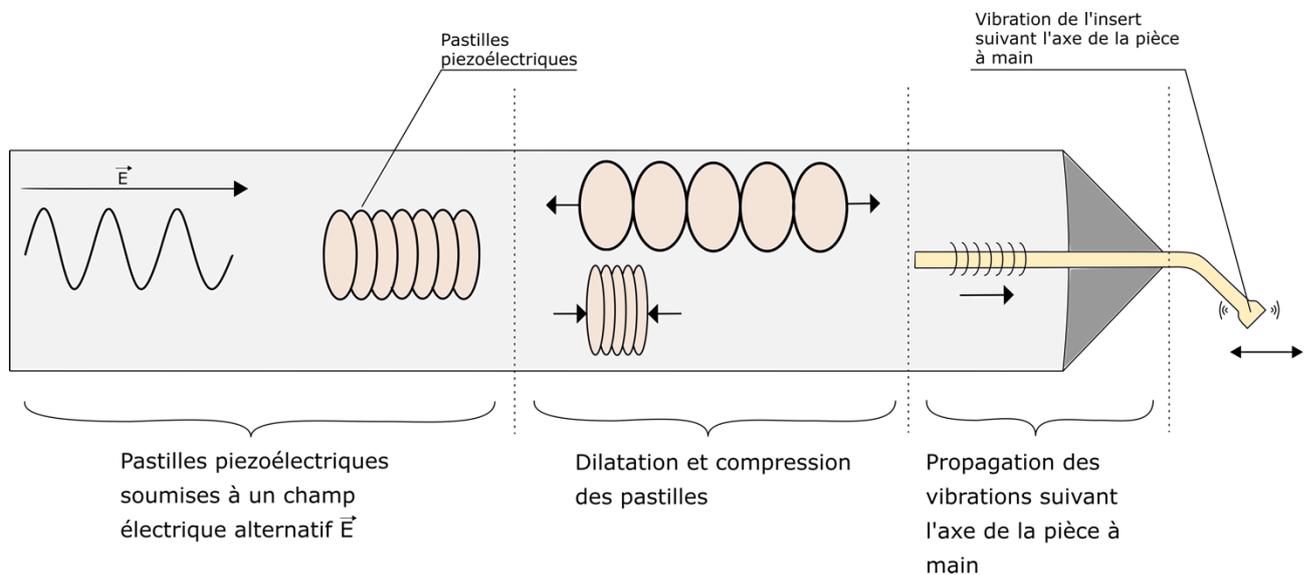


Figure 26. Phénomène de piézoélectricité inverse au sein de la pièce à main.

La pièce à main est constituée de pastilles céramiques à structures cristallines sur lesquelles s'applique un courant alternatif [1] entraînant leurs déformations (compression et dilatation). Ces déformations [3] génèrent des micro-vibrations qui vont être amplifiées [4] et se propager suivant l'axe de la pièce à main jusqu'à l'insert [5].

Sur l'extrémité arrière de la pièce à main se situe une contre masse [2] qui amortit les micro-vibrations et optimise le rendement électromécanique. (43,49)

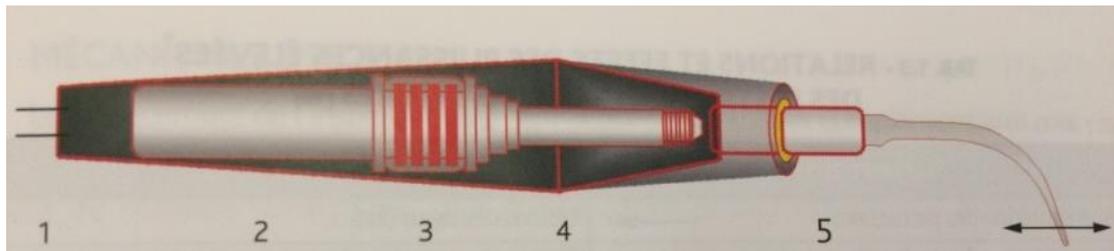


Figure 27. Pièce à main piézoélectrique. [1] : Arrivée du courant, [2] : contre masse, [3] : pastilles de céramiques, [4] : amplificateur, [5] : insert, [flèche] : déplacement de l'insert. (43)

#### 4.3.1.4. Inserts

Les inserts constituent la partie travaillante des appareils de piézochirurgie et vont permettre la coupe osseuse. Leurs plages de vibration se situent entre 60 et 200 micromètres horizontalement et entre 20 et 60 micromètres verticalement. (45)

Pour limiter l'échauffement pendant leur utilisation, une irrigation supérieure à 30ml/min doit être appliquée en permanence.

Les inserts apparaissent sous différentes formes et différents revêtements et ont chacun des propriétés différentes.

Ils sont tous constitués d'acier à usage médical, alliage qui peut, selon les fabricants, être recouvert de nitrure de titane (aspect doré).

Afin de répondre à toutes les situations cliniques, les inserts sont dotés d'angulations différentes. (22) Pour la réalisation d'avulsions, des inserts spécifiques sont préconisés.

#### 4.3.1.4.1. Inserts d'extraction

Les inserts d'extraction dentaire ont l'apparence de scalpels biseautés. Ils sont fins, en forme de périotome, et permettent de réaliser des extractions atraumatiques.

Les inserts seront positionnés entre la racine et l'os pour faciliter la rupture des interfaces solides et obtenir un clivage peu traumatique.

Ils sont utilisés pour les avulsions dont l'accès est difficile et pour lesquelles l'environnement doit être préservé (dents incluses, ankylosées, apex résiduel et extraction suivie d'une mise en place immédiate d'implants).

Ils sont également utiles lors d'avulsion dentaire dont les racines sont à proximité du nerf alvéolaire inférieur et qu'il existe un risque de lésion de ce dernier.

#### 4.3.2. Systèmes piézoélectriques actuels

Aujourd'hui différentes sociétés proposent des appareils de chirurgie par ultrasons, parmi elles nous pouvons citer :

- Mectron
- Acteon
- Escarom
- EMS
- NSK

Plusieurs études mettent en évidence que l'ensemble des appareils des sociétés précédemment citées, préservent la structure osseuse.

D'autre part, certaines études montrent que les appareils de piézochirurgie des sociétés Mectron et Acteon permettent une meilleure performance de coupe en comparaison aux autres sociétés. (50,51)

#### 4.3.2.1. Mectron

La société Mectron, d'origine italienne a introduit en 2001 le PIEZOSURGERY® et présente en 2015 la 5<sup>ème</sup> génération de cet appareil : le PIEZOSURGERY® white. (46)



Figure 28. Piezosurgery White. (46)

Le PIEZOSURGERY® White est contrôlé par un panneau de contrôle tactile. En fonction du type de chirurgie souhaité et de l'insert utilisé, il est possible de sélectionner une des six options dans la liste « fonction » : ENDO, PERIO, SPECIAL, CANCELLOUS, CORTICAL, IMPLANT.

Le niveau d'irrigation est choisi par le praticien sur une échelle allant de 0 à 6.

Cet appareil dispose d'un système de rétroaction intelligent (feedback) qui détecte automatiquement chaque insert, ajuste en permanence son mouvement et contrôle la puissance nécessaire au cours de l'acte.

La société Mectron propose plusieurs types d'inserts pour la réalisation d'extraction. Ils ont la particularité d'être recouvert d'un plaquage en nitrure de titane pour augmenter la dureté de la surface et améliorer les performances de coupe.



Figure 29. Insert d'extraction de la société Mectron. (46)

- EX1 : Ciseau plat principal pour la réalisation d'extraction dentaire. Il est utilisé pour la réalisation d'ostéoplastie radiculaire notamment pour les cas d'ankyloses.
- EX2 et EX3 : Ciseau plat angulé (gauche et droite) pour faciliter l'extraction dans les régions postérieures.
- PS2 : Détartreur parodontal principal utilisé également pour l'extraction de l'apex des racines fracturées.

Pour les inserts EX1, EX2 et EX3 le mode de fonctionnement sélectionné peut être CANCELLOUS ou CORTICAL en fonction de la minéralisation de l'os.

Pour l'insert PS2 le mode de fonctionnement choisi est PERIO.

#### 4.3.2.2. Acteon

La société Acteon, d'origine française a introduit en 2005 le PIEZOTOME® et présente en 2017 la dernière génération de cet appareil : le PIEZOTOME® CUBE. (52)



Figure 30. Piezotome cube. (52)

Le PIEZOTOME® CUBE est contrôlé par un panneau de contrôle tactile. En fonction du type de chirurgie souhaité et de l'insert utilisé, il est possible de sélectionner un des quatre programmes de puissance D1, D2, D3 et D4.

Le programme D1 est le programme proposant le plus de puissance.

	Programme	Fonctions principales
Très puissant	D1	Ostéotomie, ostéoplastie
Puissant	D2	
Moyen	D3	
Doux	D4	Décollement des tissus mous

Figure 31. Tableau des différents programmes. (52)

Le débit d'irrigation est choisi par le praticien sur une échelle allant de 0 à 120 ml/min avec un pas de 10 ml/min.

Cet appareil dispose d'un système d'ajustement automatique de puissance (D.P.S.I. : Dynamic Power System Inside) qui analyse constamment la pression appliquée, le type d'insert et la densité osseuse dans le but d'adapter la puissance nécessaire.

Sa forme cubique réduit son encombrement et optimise l'ergonomie du plan de travail.

De plus, il est équipé d'une pédale multifonctions permettant un changement rapide du mode de fonctionnement.

La société Acteon propose plusieurs types d'inserts pour la réalisation d'extraction.



Figure 32. Insert d'extraction de la société Acteon. (52)

- LC1 : Périotome ultrasonore destiné à la réalisation de syndesmotomies et d'ostéotomies périradiculaires. Il permet de s'insérer le long du desmodonte, entre la racine et l'os alvéolaire jusqu'à une longueur de 9 mm.
- LC1 90° : Orientée à 90°, la partie active de 9 mm facilite son passage dans les zones difficiles d'accès. Ce périotome ultrasonore permet l'élargissement de l'espace desmodontal dans les zones inter-proximales, linguales et distales des molaires.
- LC2 : Insert particulièrement fin, permettant d'accéder aux espaces réduits entre la racine et l'os alvéolaire sans risque d'endommager la corticale osseuse. La partie active à une longueur de 10 mm et sectionne les fibres desmodontales plus profondément dans la direction apicale.
- LC2L /LC2R : Orientés à 45° (gauche ou droite) ils facilitent l'accès aux zones postérieures. Leur finesse respecte la morphologie de la table osseuse et facilite l'intervention dans les secteurs à visibilité réduite. Leur partie active a une longueur de 10 mm.

- NINJA : Cet insert à double affûtage dispose d'un marquage laser tous les 3 mm et d'une partie active de 9 mm qui permet d'apprécier la profondeur ou l'épaisseur de coupe. Il est indiqué pour la section des dents.

La variété des inserts facilite l'accès à toutes les faces d'une dent notamment au niveau des zones postérieures. Leur séquence d'utilisation n'est pas fixe et dépend de l'ordre suivant lequel le praticien veut procéder. Il est possible d'en n'utiliser qu'un seul afin de réaliser l'intégralité de la procédure si la localisation le permet. Au lieu de changer d'insert (amélioration du confort), l'orientation de la pièce à main sera à modifier.

Pour ces différents inserts, le mode de fonctionnement sélectionné est le programme D1.

## 4.4. Modalité d'utilisation

### 4.4.1. Intensité de la pression

Le geste chirurgical nécessite un apprentissage afin de trouver l'équilibre entre la pression exercée par le praticien et la vitesse de l'insert. Les systèmes de piézochirurgie sont efficaces lorsque cette pression n'excède pas les 0.5N. Passées ce stade, les micro-oscillations vont être réduites et l'efficacité de coupe diminuée. (37)

Une faible pression de contact entre l'insert et le tissu est donc nécessaire pour obtenir le rendement maximum de l'onde vibratoire.

De plus, la température intra-osseuse est proportionnelle à la pression de travail et une température trop élevée sera nocive pour l'os. (13,48)

### 4.4.2. Puissance

En fonction de la densité de l'os, la puissance de l'instrument peut être modulée entre 2,8 et 16 W. Plus l'os sera minéralisé et plus une puissance importante sera nécessaire pour avoir un effet de coupe suffisant. (26)

Une puissance de 5 W est le compromis idéal entre vitesse et précision (détartreur à ultrasons 2 W). (53–55)

Un réglage en puissance est à effectuer suivant le type de chirurgie souhaité.

### 4.4.3. Niveau d'irrigation

Le débit d'irrigation doit être préalablement sélectionné pour toute intervention (débit réglable entre 0 et 150 ml/min).

## 4.5. Protocole chirurgical appliqué à l'extraction dentaire

Pour les extractions complexes, la piézochirurgie est une alternative efficace aux instruments conventionnels.

Les objectifs principaux de cette technique par ultrasons sont :

- d'élargir l'espace ligamentaire pour libérer les fibres desmodontales entre la dent et l'os (périotomie).
- de faciliter l'extraction de racines dont la prise est réduite.
- d'éviter les fractures des tables osseuses vestibulaires extrêmement fines et de préserver le volume osseux.

### 4.5.1. Protocole

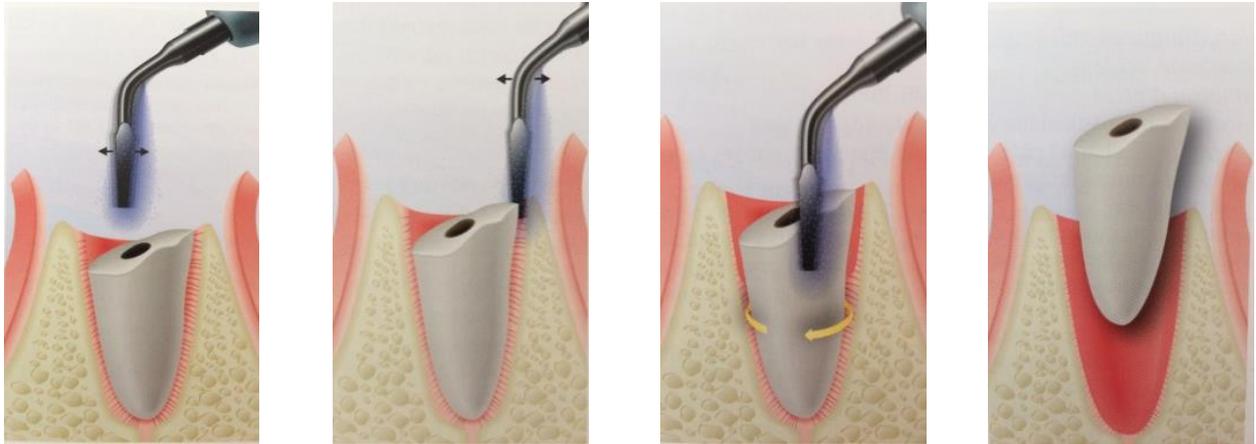
L'insert doit être activé avant son insertion dans l'espace ligamentaire.

Il est inséré, en appui pariétal, parallèlement à la racine qui guide son positionnement. La partie travaillante doit être continuellement tangentielle à la dent pour éviter tout bruit parasite. Une pression latérale minimale est exercée et la pression verticale doit être modérée pour ne pas bloquer l'insert ou faire une fausse route. (43)

Un léger mouvement de va-et-vient vertical est réalisé sur toute la circonférence de la dent. Il est accompagné d'un balancement qui permet l'irrigation à l'extrémité de l'insert et facilite la progression sans risque d'échauffement.

Ce mouvement est réalisé jusqu'à l'obtention d'une séparation nette entre la paroi osseuse et la dent. Ainsi, le praticien peut insérer un instrument manuel pour mobiliser et extraire la dent. Les micro-vibrations transmises par l'insert, en se dispersant dans le ligament parodontal, oscillent vers la dent ce qui entraîne une rupture non traumatique des interfaces solides. (3,37,56)

L'action de l'insert est ciblée. Une tranchée est créée dans la dent plutôt que dans l'os ce qui minimise la perte osseuse. (22)



*Figure 33. Technique d'extraction aux ultrasons. (39)*

## 5. L'apport de la piézochirurgie lors des avulsions complexes

Les avulsions dentaires sont traditionnellement réalisées à l'aide d'instruments manuels ou rotatifs entraînant souvent une perte osseuse et des dommages aux structures anatomiques voisines.

Aujourd'hui, la piézochirurgie est une alternative réelle à ces techniques conventionnelles d'extraction qui apporte de nombreux avantages.

### 5.1. Apports de la piézochirurgie

#### 5.1.1. Qualité de coupe

Les appareils de piézochirurgie permettent de réaliser des incisions de précision micrométriques grâce aux micro-vibrations de l'insert. En effet, leurs plages d'amplitude sont de 60 à 200  $\mu\text{m}$  horizontalement et de 20 à 60  $\mu\text{m}$  verticalement. (37) La modulation d'amplitude (signal piézo modulé) permet également une relaxation tissulaire qui favorise la réalisation d'une coupe plus nette. (27)

De plus, la finesse des inserts utilisés contribue à la précision de l'acte et facilite les interventions au niveau des zones difficiles d'accès, notamment à proximité des éléments anatomiques voisins et des dents adjacentes. (24,57)

Comparées aux macro-vibrations des instruments traditionnels, les micro-vibrations préservent la sensibilité tactile du praticien ainsi que la maîtrise de son geste. (37)

La force exercée est réduite par rapport aux instruments rotatifs ce qui permet une meilleure exécution de l'acte. La légèreté de la pièce à main procure également une grande maniabilité. (58)

Ainsi, le contrôle accru de l'intervention chirurgicale augmente la précision et la netteté de la coupe. (27,59,60)

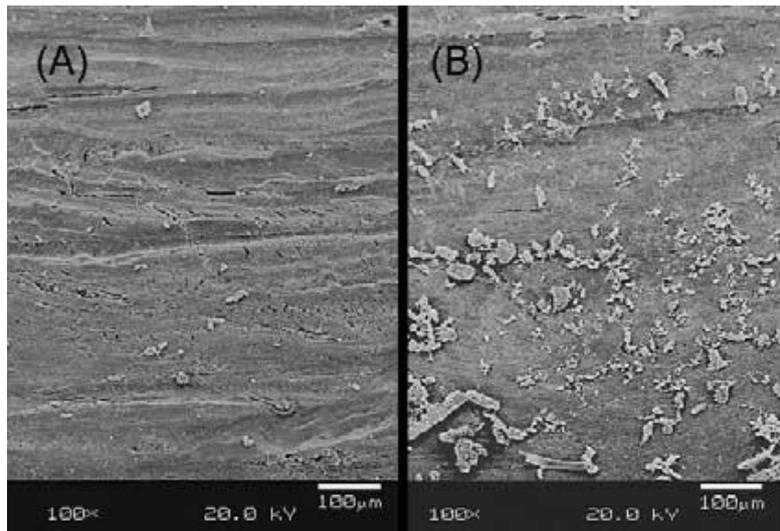


Figure 34. Micrographies électroniques des surfaces osseuses après ostéotomie : (A) Coupe par piézochirurgie, (B) Coupe par fraise conventionnelle.

*La coupe est plus nette (parois lisses) par piézochirurgie que par l'instrumentation conventionnelle. (61)*



Figure 35. Microscopie photonique d'une section osseuse par la fraise. Les macro-vibrations limitent le contrôle de l'acte. La coupe est moins nette et précise. (46)

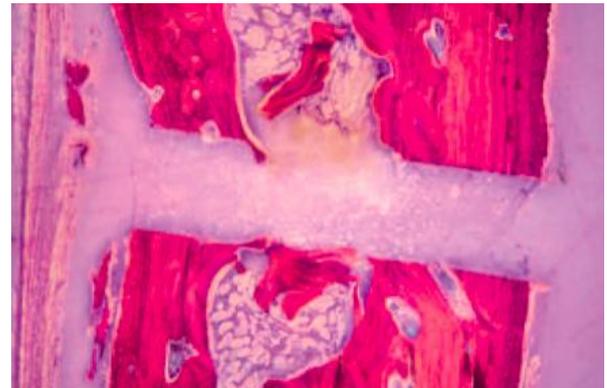


Figure 36. Microscopie photonique d'une section osseuse par la piézochirurgie. Les micro-vibrations permettent le contrôle de l'acte. La coupe est nette et précise. (46)

## 5.1.2. Préservation de l'os

Au cours de l'extraction, la piézochirurgie donne des résultats au niveau osseux cliniques et histologiques plus favorables que les fraises traditionnelles. (8,10,62)

### 5.1.2.1. Observations cliniques

Dans les situations d'avulsion complexe, les inserts piézoélectriques, moins agressifs pour les tissus osseux, sont plus adaptés que les instruments rotatifs.

La précision de la coupe due à la finesse de l'insert, permet une économie des tissus durs.

En suivant au plus près la racine de la dent, les inserts réalisent des tranchées très minces (1 à 1,5 mm d'épaisseur). L'os alvéolaire est préservé ce qui est avantageux notamment dans les cas d'ankyloses. (26)

Le délabrement de l'os environnant est minimisé et la vitalité des dents adjacentes n'est pas compromise.

Le traumatisme engendré est moindre ce qui limite le risque de fracture dentaire et/ou osseuse notamment pour l'extraction de dents ankylosées. L'intégrité des racines est préservée et les corticales osseuses sont conservées. Les corticales vestibulaires très fines restent intactes optimisant la mise en place des implants. (3,8)

La résorption horizontale de la crête est diminuée et l'ostéogénèse est améliorée.

(plus la corticale est mince plus la résorption sera importante). (10)

La piézochirurgie dispense de réaliser des alvéolectomie. La hauteur de la crête est maintenue favorisant la reconstruction papillaire. De plus, cette chirurgie sans lambeau favorise l'ostéogénèse et limite la résorption osseuse post-extractionnelle. (3,63)

### 5.1.2.2. Observations histologiques

L'extraction atraumatique entraîne moins de dommage osseux au niveau structurel et cellulaire. (53)

L'examen microscopique de l'ostéotomie réalisée avec la technique ultrasonique, présente une intégrité parfaite des surfaces osseuses. La coupe est nette et régulière, dépourvue de débris. (10,31,64)

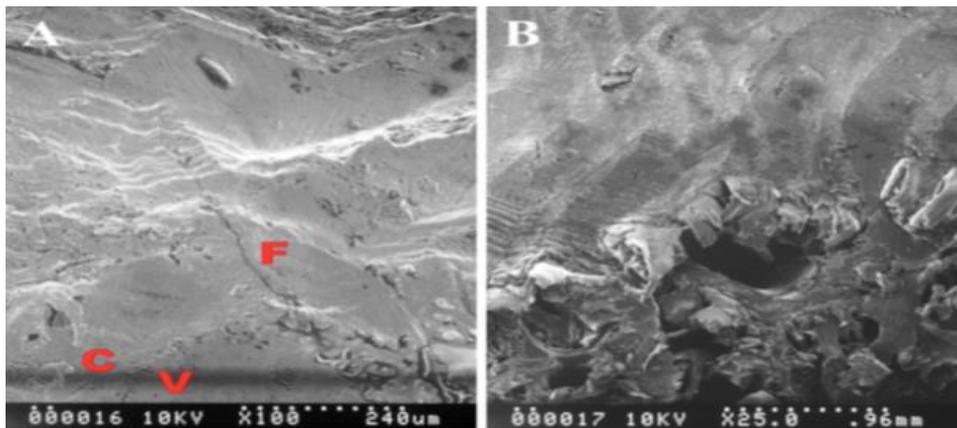


Figure 37. A : Effets de la fraise de Lindemann sur l'os cortical. L'image d'analyse SEM montre une coupe imprécise et une surface osseuse non préservée (irrégulière). De nombreuses microfissures sont visibles (F). Un grand nombre de débris osseux (C) sont répartis sur la surface de l'os. La plupart des canaux vasculaires sont obturés (V).  
B : Effets de la fraise de Lindemann sur l'os cortical et spongieux. L'image d'analyse SEM montre une grande quantité de débris osseux qui remplissent les espaces trabéculaires. (8)

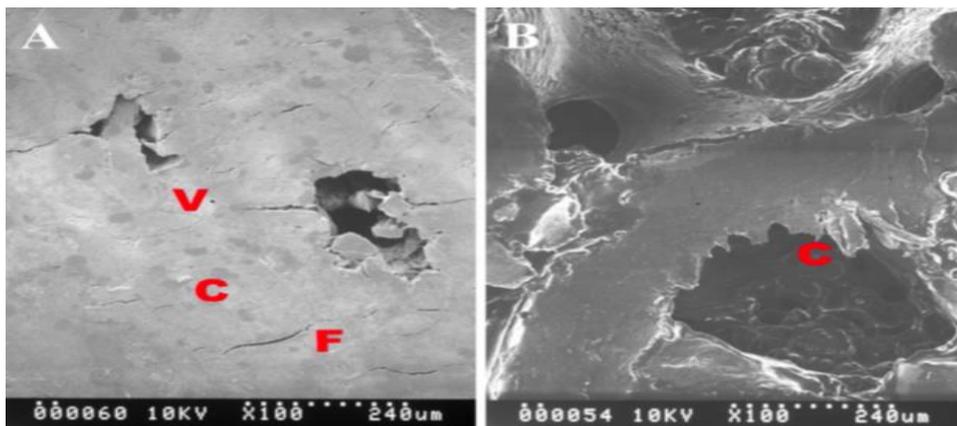
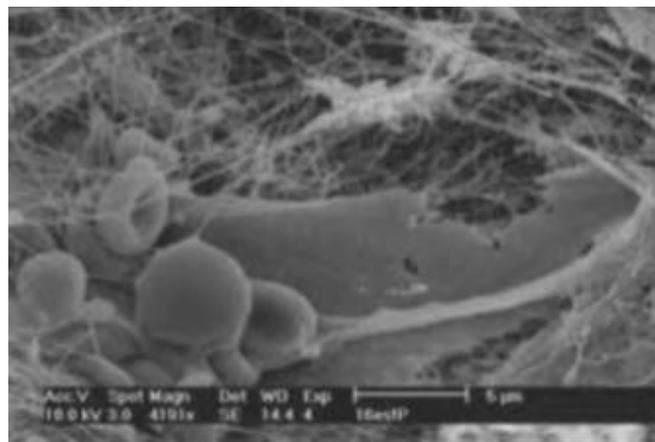


Figure 38. A : Effets de la piézochirurgie sur l'os cortical. L'image d'analyse SEM montre une coupe précise et une surface osseuse préservée (lisse et régulière). Très peu de microfissures (F) sont visibles. Les débris osseux (C) sont presque absents. De nombreux canaux vasculaires sont perméables (V).  
B : Effets de la piézochirurgie sur l'os spongieux. L'image d'analyse SEM montre une coupe très précise. La structure trabéculaire est intacte et exempte de débris. (C) (8)

Aucun signe de nécrose n'est visible ce qui est confirmé par la présence d'ostéocytes vivants de dimension et de morphologie normales. Cela démontre le faible traumatisme engendré par cette technique à ultrasons. (37,55)

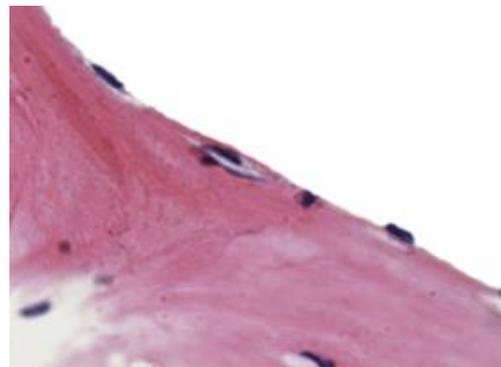
De plus, la piézochirurgie permet de prévenir d'éventuelles brûlures osseuses contribuant à la vitalité des cellules. (10,25,54,64,65)



*Figure 39. Surface de coupe après une ostéotomie par piézochirurgie. L'image d'analyse MEB montre la présence d'ostéocytes intact. (46)*



*Figure 40. Surface osseuse après utilisation d'un instrument rotatif : l'analyse morphologique montre un os avec une structure vasculaire et des signes d'ostéonécrose induits par brûlure osseuse. (66)*



*Figure 41. Surface osseuse après utilisation du dispositif piézoélectrique : l'analyse morphologique montre un os vascularisé, avec une architecture lamellaire organisée sans signe apparent de nécrose.(66)*

La préservation de la structure de l'os spongieux contribue au maintien de l'irrigation sanguine, essentielle à l'activité ostéogénique. Cela favorise le processus de cicatrisation des tissus osseux traumatisés. (62,65,66)

Des facteurs biologiques favorisent et contribuent à une meilleure cicatrisation osseuse grâce à l'utilisation du système piézoélectrique :

- une augmentation rapide de certaines protéines et plus particulièrement celle des protéines morphogéniques osseuses (BMP). (37,67)
- une diminution de certaines cytokines pro-inflammatoires. (37)  
Il existe une relation directe entre le traumatisme chirurgical et l'intensité du processus inflammatoire. (10,50,67)
- l'augmentation de l'expression de RUNX2 (facteur de transcription essentiel pour la différenciation ostéoblastique des cellules « précurseurs » mésenchymateuses) et l'augmentation du régulateur en amont de RUNX2 (BMP). (68)
- une diminution de l'expression de Hsp70. En effet, pendant et après l'extraction d'une dent, le stress oxydatif active la synthèse de la protéine Hsp70 pour protéger les cellules. Celle-ci est proportionnelle à l'intensité du stimulus. Une contrainte réduite avec le système piézoélectrique, permet la diminution des protéines Hsp70 ce qui optimise la guérison cellulaire. (49,69)
- la variation de l'expression des gènes suggère des vitesses de cicatrisation osseuse différentes selon la modalité chirurgicale. (70)

Ces facteurs vont induire une cicatrisation continue, plus rapide et qualitativement meilleure favorisant la production osseuse. (22,49,60,62,71)

### 5.1.3. Préservation des tissus mous

Les appareils de piézochirurgie permettent de couper uniquement les tissus durs et d'être inactifs sur les tissus mous environnants.

Ce phénomène de sélectivité de coupe s'explique par le fait que les ultrasons ont des propriétés différentes selon le milieu traversé. La vitesse de propagation des ondes (célérité) dans les tissus durs est supérieure à celle retrouvée dans les structures molles. Lors de leur propagation, les ultrasons transmettent de l'énergie. Celle transmise à l'os est importante ce qui permet un effet de coupe efficace. A contrario, l'énergie est absorbée dans les tissus mous rendant inefficace toute action dans ce milieu.

Cette sélectivité sécurise l'avulsion et permet :

- le respect et l'innocuité des structures vitales sous-jacentes (nerfs, vaisseaux, muqueuses...), et plus particulièrement celle du nerf alvéolaire inférieur (avulsion des dents mandibulaires incluses) (9,24,37,39),
- la préservation de la morphologie des tissus mous qui s'adaptent aux contours osseux (39),
- l'augmentation du confort du praticien. Ce dernier gagne en sérénité car le risque d'altérer accidentellement les éléments anatomiques voisins est absent même au niveau des zones à visibilité réduite (Sérénité per-opératoire) (54),
- la réduction du traumatisme favorisant la cicatrisation tissulaire (suites postopératoire simplifiées). (37)

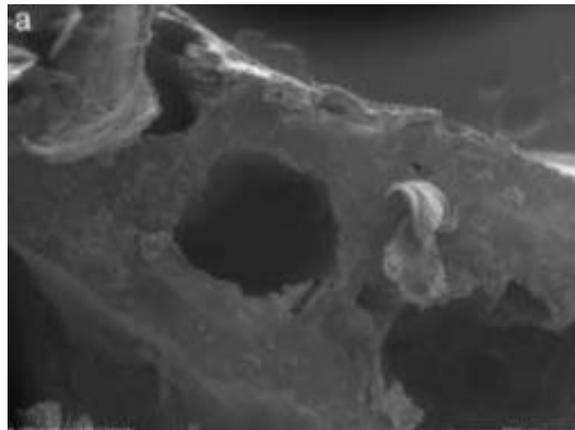
La piézochirurgie permet une extraction atraumatique sans alvéolectomie ce qui dispense le praticien de la réalisation d'un lambeau. (3) Le traumatisme chirurgical et l'inflammation sont ainsi diminués. (72)

Cette technique d'extraction prévient les perturbations du périoste, de l'apport sanguin et de la source de cellules ostéoprogénitrices. Elle permet :

- d'accélérer la cicatrisation cellulaire : le périoste non perturbé adjacent au site d'extraction permet une réponse plus rapide des cellules ostéoprogénitrices,
- de limiter la résorption osseuse post-extractionnelle,
- de conserver l'architecture gingivale,
- d'atténuer les effets secondaires (douleurs, œdèmes, gonflements...). (3,37,73)

#### 5.1.4. Asepsie et absence d'échauffement

L'irrigation avec une eau stérile évite une possible contamination lors de l'intervention. (10)  
Elle maintient la propreté de l'os en évacuant les débris ce qui évite la fermeture des canaux vasculaires. L'apport sanguin est alors conservé ce qui contribue à une meilleure cicatrisation osseuse. (8,27,58)



*Figure 42. Surface osseuse après ostéotomie par ultrasons. Les images obtenues par microscopie électronique de surface environnementale (ESEM) montrent un os intact presque exempt de débris. (65)*

Les micro-vibrations de l'insert couplées à une irrigation abondante préviennent également les dommages thermiques en évitant une montée excessive de la température au niveau de la surface osseuse. La nécrose est évitée (présence d'ostéocytes) ce qui favorise l'ostéogénèse. (10,27,54)

De plus, la cavitation entraîne un effet hémostatique qui optimise la visibilité et sécurise l'extraction notamment au niveau des zones anatomiques complexes. (11,72,74)

### 5.1.5. Avantages pour le patient

La piézochirurgie, technique peu invasive, permet une avulsion atraumatique qui préserve les tissus et améliore la guérison tissulaire. La récupération post-opératoire est plus rapide et moins traumatique (diminution de douleur, d'œdème, du trismus, du gonflement, de prescription d'antalgique...). (25,57,75,76)

La piézochirurgie transmet moins de vibrations au patient et génère moins de bruit que les instruments rotatifs dû aux faibles amplitudes du mouvement de l'insert. Le stress et l'anxiété du patient sont diminués ce qui améliore son confort. (13,24)

La réduction de la perte osseuse lors des situations d'avulsion complexe préserve le site d'implantation. Le recours aux techniques de régénération osseuse guidées est alors limité. Cela permet un gain de temps et de coût ainsi qu'une meilleure ostéointégration.

## 5.2. Tableau comparatif

	Instruments rotatifs	Système à ultrasons
<p>Efficacité de coupe</p>	<p>Peu de précision due aux macro-vibrations et à la force exercée par l'opérateur.</p> <p>Rapidité.</p>	<p>Coupe micrométrique nette et précise avec une diminution de la force appliquée.</p> <p>Lenteur relative.</p>
<p>Effets sur les tissus mous</p>	<p>Domages importants en cas de contact.</p>	<p>Aucun dommage sur les tissus mous dû à la sélectivité de coupe.</p>
<p>Effets sur le tissu osseux</p>	<p>Chirurgie invasive non conservatrice du tissu osseux.</p> <p>Cicatrisation lente.</p>	<p>Chirurgie atraumatique limitant la perte osseuse.</p> <p>Cicatrisation plus rapide (ostéocytes intact).</p>
<p>Asepsie et échauffement</p>	<p>Elévation importante de la température pouvant entraîner une nécrose de l'os.</p> <p>Présence de débris osseux à la surface de la coupe.</p>	<p>Diminution de l'échauffement de l'insert au niveau de la surface de coupe.</p> <p>Visibilité opératoire optimale avec élimination des débris et effet hémostatique.</p>
<p>Confort du patient</p>	<p>Inconfort du patient causé par la répercussion des macro-vibrations.</p>	<p>Les micro-vibrations diminuent le stress et augmentent le confort du patient.</p>

### 5.3. Cas clinique

#### Contexte

La patiente est âgée de 63 ans.

Elle est non fumeuse et ne présente aucun problème de santé hormis une allergie au latex.

La patiente se présente au cabinet, pour la première fois, suite à la perte de son bridge maxillaire.

#### Diagnostic

Les dents sous le bridge ne sont pas conservables. La patiente est atteinte d'une parodontite chronique généralisée diminuant considérablement son capital osseux.



*Figure 43. Radiographie panoramique pré-opératoire.*

#### Projet

Avulsions des dents maxillaires (15, 17, 23, 24, 25 et 26) en vue d'une réhabilitation prothétique implantaire.

#### Objectifs

Préserver au maximum le capital osseux déjà faible. Les canines maxillaires sont difficiles à extraire car la paroi osseuse vestibulaire est soudée à la racine de la dent ce qui peut entraîner une fracture de la corticale lors de l'avulsion par les techniques conventionnelles. L'utilisation de la piézochirurgie est recommandée dans ce cas.

Le cas présenté concerne l'avulsion de la dent n°13 réalisée en décembre 2018. Le système de piézochirurgie utilisé est : « L'implant center 2 » de la société Acteon.

### Déroulement de l'intervention

Une anesthésie para-apicale de 1/100 d'adrénaline est réalisée en regard de la racine de la canine.

L'insert est ensuite mis en activation. C'est l'insert LC2 qui est utilisé pour ce cas.

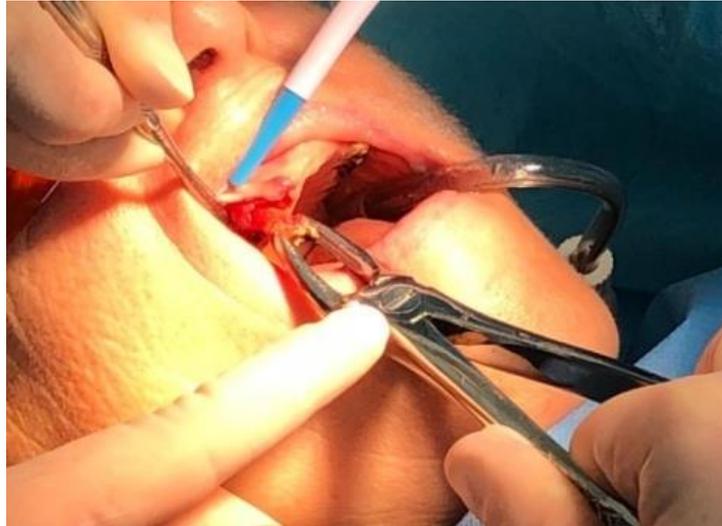
En effet, pour chaque paroi dentaire, l'élargissement du ligament se fait en orientant la pièce à main suivant l'axe désiré. Aucun changement d'insert n'est ici nécessaire car la dent concernée ne présente aucun problème d'accès au vue de sa localisation antérieure.



*Figure 44. Extraction dent n°13 avec le système de piézochirurgie (Dr Nicolas Giannelli).*

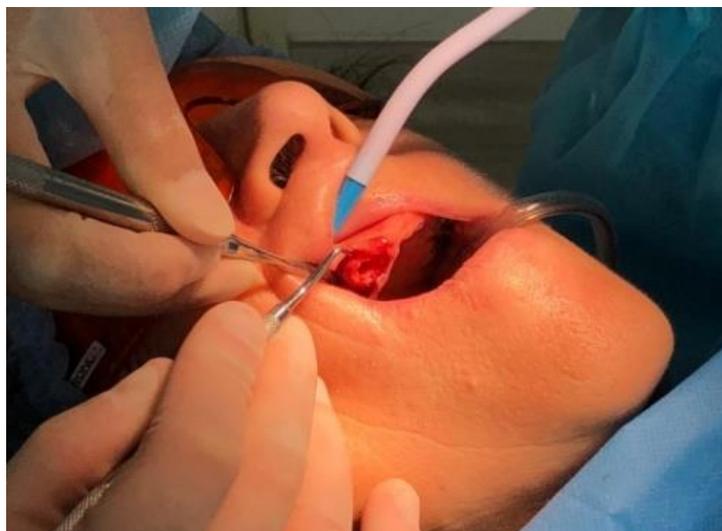
L'insert LC2 est un insert particulièrement fin, permettant d'accéder aux espaces réduits entre la racine et l'os alvéolaire sans risque d'endommager la corticale osseuse. Il est placé parallèlement à la dent, s'accompagne d'un mouvement de va-et-vient avec une irrigation continue et une pression minimale. Les micro-vibrations ultrasonores facilitent le clivage des interfaces solides entre l'os et les dents. La cavitation permet d'optimiser la visibilité en diminuant le saignement au niveau de la zone d'extraction.

Après l'obtention de la mobilité suffisante, le davier est utilisé pour extraire la dent hors de l'alvéole et préserver ainsi les corticales osseuses.



*Figure 45. Préhension de la dent mobile à l'aide d'un davier (Dr Nicolas Giannelli).*

L'avulsion a été peu traumatique, aucune fracture du processus alvéolaire ne s'est produite pendant la chirurgie, et un maximum d'os résiduel est conservé. Cela permet d'envisager le futur projet implantaire tout en limitant le recours aux techniques de régénération osseuse.



*Figure 46. Préservation de la corticale après avulsion (Dr Nicolas Giannelli).*

Le temps global de l'intervention pour l'extraction de cette dent a été d'environ 20 minutes.

Après l'avulsion de toutes les dents concernées et en vue de la pose de futurs implants, une prothèse totale maxillaire immédiate est mise en bouche dans l'attente de la cicatrisation osseuse.

Les suites post-opératoires ont été minimales et la patiente a exprimé un ressenti positif envers la technique utilisée.



*Figure 47. Radiographie panoramique post-opératoire.*

## 6. Conclusion

Dans une situation d'avulsion complexe, l'utilisation des techniques conventionnelles peut présenter certaines limites. Les fractures dentaires et/osseuses, les lésions des tissus mous, les traumatismes post-opératoires, sont autant de dommages qui ne peuvent être ignorés.

La piézochirurgie s'impose comme une nouvelle instrumentation pensée dans le but de dépasser les limites des techniques conventionnelles. Elle s'inscrit comme une réponse innovante qui permet de réaliser avec précision et sécurité de nombreux actes délicats ; elle reste parfaitement adaptée à la réalisation d'extraction à caractère complexe.

Cette technologie permet au praticien d'effectuer des coupes osseuses nettes et précises grâce aux micro-vibrations de l'insert. De plus, l'action sélective de la coupe sur les tissus osseux épargne les tissus mous, et de fait les structures nobles sous-jacentes (nerfs et vaisseaux).

Son système d'irrigation continue favorise au niveau des surfaces osseuses, l'asepsie et l'absence d'échauffement. Au niveau de la zone d'extraction une visibilité maximale est obtenue grâce au phénomène de cavitation qui diminue la présence de sang et améliore le confort du praticien.

Ainsi, les ultrasons s'avèrent particulièrement intéressants dans la réalisation d'extraction atraumatique, lorsque l'on est confronté à une dent ankylosée ou qu'il existe un risque de fracture de l'alvéole ou de l'os alvéolaire. Ce système évitera en outre la réalisation de techniques agressives telle que l'alvéolectomie : la perte d'os et la résorption seront limitées et la cicatrisation osseuse favorisée.

D'autres avantages sont également apportés au patient dont l'amélioration de son confort pendant l'avulsion, la réduction des suites post opératoires et essentiellement la préservation du capital osseux pour une éventuelle solution de remplacement.

Cette technologie à ultrasons demeure aujourd'hui un outil extrêmement sécurisant et performant pour intervenir avec maîtrise et précision.

Bien que la piézochirurgie ne puisse se prévaloir d'une nécessité systématique, elle a fait les preuves de son efficacité lors d'avulsion à caractère complexe.

Cependant les extractions dentaires ne représentent qu'une partie du champ d'intervention de la chirurgie buccale. L'investissement financier que requiert ce système sera ainsi compensé par son utilisation dans d'autres applications tels que les prélèvements de greffons, les expansions de crêtes, les corticotomies, les élévations de sinus, l'implantologie...

## Table des illustrations

FIGURE 1. ÉLEVATION DE LA DENT A L'ELEVATEUR. (1).....	3
FIGURE 2. FRAISE ZEKRYA CHIRURGICALE. (2).....	5
FIGURE 3. FRAISE A OS CHIRURGICALE. (3).....	5
FIGURE 4. SEPARATION DES RACINES D'UNE MOLAIRE MANDIBULAIRE. (4).....	6
FIGURE 5. SEPARATION EN T DES RACINES D'UNE MOLAIRE MAXILLAIRE. (4).....	6
FIGURE 6. PERIOTOME MANUEL. (16).....	10
FIGURE 7. PERIOTOME MOTORISE. (18).....	11
FIGURE 8. ETAPES D'EXTRACTION D'UNE DENT AU PERIOTOME. (19).....	11
FIGURE 9. UTILISATION DE FORET IMPLANTAIRE POUR L'EXTRACTION IMPLANTATION IMMEDIATE. (21).....	12
FIGURE 10. PHYSIC FORCEP. (17).....	12
FIGURE 11. ANKYLOSE DENTAIRE.....	14
FIGURE 12. AVULSION D'UNE DENT ANKYLOSEE PAR FRAISAGE OSSEUX.....	15
FIGURE 13. AVULSION D'UN APEX FRACTURE A L'AIDE D'UN ELEVATEUR D'APEX ASH, D'UN SYNDESMOTOME DE BERNARD ET D'UNE PINCE A ECHARDE. (4).....	16
FIGURE 14. EXTRACTION CHIRURGICALE D'UNE RACINE FRACTUREE EN PROFONDEUR. (4).....	17
FIGURE 15. SEPARATION DES RACINES A LA FRAISE ZEKRYA CHIRURGICALE. (1).....	18
<i>FIGURE 16. AVULSION DE CHAQUE RACINE Isolement. (1).....</i>	18
FIGURE 17. AVULSION D'UNE RACINE RESIDUELLE JUXTA-OSSEUSE. ....	19
FIGURE 18. ETAPES DE L'AVULSION D'UNE DENT INCLUSE EN POSITION HORIZONTALE. A : EXERESE OSSEUSE LIBERANT LA COURONNE,.....	20
FIGURE 19. CONSEQUENCES DU FRAISAGE OSSEUX LORS D'UNE AVULSION AU NIVEAU ANTERIEUR. ....	21
FIGURE 20. EFFET PIEZOELECTRIQUE DIRECT.....	25
FIGURE 21. EFFET PIEZOELECTRIQUE INDIRECT.....	25
FIGURE 22. SCHEMA D'UN COURANT OSCILLANT MODULE UTILISE EN PIEZOCHIRURGIE. (45).....	27
FIGURE 23. SCHEMA D'UN COURANT OSCILLANT STABILISE UTILISE EN PROPHYLAXIE. (45).....	27
FIGURE 24. LA CAVITATION. (48).....	28
FIGURE 25. PHENOMENE DE CAVITATION. (28).....	29
FIGURE 26. PHENOMENE DE PIEZOELECTRICITE INVERSE AU SEIN DE LA PIECE A MAIN.....	29
FIGURE 27. PIECE A MAIN PIEZOELECTRIQUE. [1] : ARRIVEE DU COURANT, [2] : CONTRE MASSE, [3] : PASTILLES DE CERAMIQUES, .....	30
FIGURE 28. PIEZOSURGERY WHITE. (48).....	32
FIGURE 29. INSERT D'EXTRACTION DE LA SOCIETE MECTRON. (48).....	33
FIGURE 30. PIEZOTOME CUBE. (54).....	34
FIGURE 31. TABLEAU DES DIFFERENTS PROGRAMMES. (54).....	34
FIGURE 32. INSERT D'EXTRACTION DE LA SOCIETE ACTEON. (54).....	35
FIGURE 33. TECHNIQUE D'EXTRACTION AUX ULTRASONS. (41).....	39

FIGURE 34. MICROGRAPHIES ELECTRONIQUES DES SURFACES OSSEUSES APRES OSTEOTOMIE : (A) COUPE PAR PIEZOCHIRURGIE, (B) COUPE PAR FRAISE CONVENTIONNELLE. ....	41
FIGURE 35. MICROSCOPIE PHOTONIQUE D'UNE SECTION OSSEUSE PAR LA FRAISE. LES MACRO-VIBRATIONS LIMITENT LE CONTROLE DE L'ACTE. LA COUPE EST MOINS NETTE ET PRECISE. (48) .....	41
FIGURE 36. MICROSCOPIE PHOTONIQUE D'UNE SECTION OSSEUSE PAR LA PIEZOCHIRURGIE. LES MICRO-VIBRATIONS PERMETTENT LE CONTROLE DE L'ACTE. LA COUPE EST NETTE ET PRECISE. (48).....	41
FIGURE 37. A : EFFETS DE LA FRAISE DE LINDEMANN SUR L'OS CORTICAL. L'IMAGE D'ANALYSE SEM MONTRE UNE COUPE IMPRECISE ET UNE SURFACE OSSEUSE NON PRESERVEE (IRREGULIERE). DE NOMBREUSES MICROFISSURES SONT VISIBLES (F). UN GRAND NOMBRE DE DEBRIS OSSEUX (C) SONT REPARTIS SUR LA SURFACE DE L'OS. LA PLUPART DES CANAUX VASCULAIRES SONT OBTURES (V). ....	43
FIGURE 38. A : EFFETS DE LA PIEZOCHIRURGIE SUR L'OS CORTICAL. L'IMAGE D'ANALYSE SEM MONTRE UNE COUPE PRECISE ET UNE SURFACE OSSEUSE PRESERVEE (LISSE ET REGULIERE). TRES PEU DE MICROFISSURES (F) SONT VISIBLES. LES DEBRIS OSSEUX (C) SONT PRESQUE ABSENTS. DE NOMBREUX CANAUX VASCULAIRES SONT PERMEABLES (V). ....	43
FIGURE 39. SURFACE DE COUPE APRES UNE OSTEOTOMIE PAR PIEZOCHIRURGIE. ....	44
FIGURE 40. SURFACE OSSEUSE APRES UTILISATION D'UN INSTRUMENT ROTATIF : L'ANALYSE MORPHOLOGIQUE MONTRE UN OS AVEC UNE STRUCTURE VASCULAIRE ET DES SIGNES D'OSTEONECROSE INDUITS PAR BRULURE OSSEUSE. (68).....	44
FIGURE 41. SURFACE OSSEUSE APRES UTILISATION DU DISPOSITIF PIEZOELECTRIQUE : L'ANALYSE MORPHOLOGIQUE MONTRE UN OS VASCULARISE, AVEC UNE ARCHITECTURE LAMELLAIRE ORGANISEE SANS SIGNE APPARENT DE NECROSE.(68) .....	44
FIGURE 42. SURFACE OSSEUSE APRES OSTEOTOMIE PAR ULTRASONS. LES IMAGES OBTENUES PAR MICROSCOPIE ELECTRONIQUE DE SURFACE ENVIRONNEMENTALE (ESEM) MONTRENT UN OS INTACT PRESQUE EXEMPT DE DEBRIS. (67) .....	47
FIGURE 43. RADIOGRAPHIE PANORAMIQUE PRE-OPERATOIRE. ....	50
FIGURE 44. EXTRACTION DENT N°13 AVEC LE SYSTEME DE PIEZOCHIRURGIE (DR NICOLAS GIANNELLI). ....	51
FIGURE 45. PREHENSION DE LA DENT MOBILE A L'AIDE D'UN DAVIER (DR NICOLAS GIANNELLI). ....	52
FIGURE 46. PRESERVATION DE LA CORTICALE APRES AVULSION (DR NICOLAS GIANNELLI). ....	52
FIGURE 47. RADIOGRAPHIE PANORAMIQUE POST-OPERATOIRE. ....	53

# Bibliographie

1. Limbour P, Carissan A, Charrière M, Derrien A. La chirurgie orale. Paris: Espace ID; 2017. (Tout simplement).
2. Davarpanah M. La chirurgie buccale: nouveaux concepts. Rueil-Malmaison: Éd. CdP; 2005. (Mémento).
3. Cai Y, Sun R, Zhao J-H. Flapless boning to increase space by piezosurgery: A novel mini-invasive strategy for teeth extraction. A retrospective study. *Medicine*. juill 2018;97(27):e11398.
4. Blanco J, Nuñez V, Aracil L, Muñoz F, Ramos I. Ridge alterations following immediate implant placement in the dog: flap versus flapless surgery. *Journal of Clinical Periodontology*. juill 2008;35(7):640- 8.
5. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Bolz W, Huerzeler M. Tissue alterations after tooth extraction with and without surgical trauma: a volumetric study in the beagle dog. *Journal of Clinical Periodontology*. avr 2008;35(4):356- 63.
6. Araújo MG, Lindhe J. Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog. *Clinical Oral Implants Research*. mars 2009;
7. Jiang Q, Qiu Y, Yang C, Yang J, Chen M, Zhang Z. Piezoelectric Versus Conventional Rotary Techniques for Impacted Third Molar Extraction: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Medicine*. oct 2015;94(41):e1685.
8. Simonetti M, Facco G, Barberis F, Signorini G, Capurro M, Rebaudi A, et al. Bone characteristics following osteotomy surgery: an in vitro SEM study comparing traditional Lindemann drill with sonic and ultrasonic instruments. *Poseido*. 2013;1(3):187–94.
9. Béziat J-L, Aknin J-J, Babic B. Chirurgie orthognatique piézoélectrique : Diagnostic, indications, préparation orthodontique, réalisation des plans d'occlusion, techniques chirurgicales piézoélectriques. Les Ulis (Essonne): EDP Santé; 2013. 400 p.
10. Spinato S, Rebaudi A, Bernardello F, Bertoldi C, Zaffe D. Piezosurgical treatment of crestal bone: quantitative comparison of post-extractive socket outcomes with those of traditional treatment. *Clinical Oral Implants Research*. mars 2016;27(3):361- 6.

11. Degerliyurt K, Akar V, Denizci S, Yucel E. Bone lid technique with piezosurgery to preserve inferior alveolar nerve. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. déc 2009;108(6):e1- 5.
12. Rashad A, Sadr-Eshkevari P, Heiland M, Smeets R, Hanken H, Gröbe A, et al. Intraosseous heat generation during sonic, ultrasonic and conventional osteotomy. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. sept 2015;43(7):1072- 7.
13. Pavlíková G, Foltán R, Horká M, Hanzelka T, Borunská H, Šedý J. Piezosurgery in oral and maxillofacial surgery. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. mai 2011;40(5):451- 7.
14. Schwenzer N, Ehrenfeld M, Giraud O. *Chirurgie dentaire*. Paris: Lavoisier Médecine Sciences; 2014.
15. Weiss A, Stern A, Dym H. Technological Advances in Extraction Techniques and Outpatient Oral Surgery. *Dental Clinics of North America*. juill 2011;55(3):501- 13.
16. One Point Medical. *Powertome Periotome*. 2010.
17. Jones S. Atraumatic extractions with Luxator Periotome. *Dental Tribune Daily US*. 2012;4(6):7–8.
18. Karamanis S, Angelopoulos C, Tsoukalas D, Parissis N. Immediate Flapless Implant Placement and Provisionalization: Challenge for Optimum Esthetics and Function: A Case Report. *Journal of Oral Implantology*. févr 2008;34(1):52- 8.
19. Yalcin S, Aktas I, Emes Y, Kaya G, Aybar B, Atalay B. A Technique for Atraumatic Extraction of Teeth Before Immediate Implant Placement Using Implant Drills: *Implant Dentistry*. déc 2009;18(6):464- 72.
20. Ritter AV, Cunha LF, Correr GM. Esthetic and functional management of an ankylosed central incisor with a conservative restorative approach. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 5 févr 2018;
21. Andersson L, Blomlöf L, Lindskog S, Feiglin B, Hammarström L. Tooth ankylosis: clinical, radiographic and histological assessments. *International Journal of Oral Surgery*. 1984;13(5):423–431.

22. Dibart S, Dibart J-P. Practical Osseous Surgery in Periodontics and Implant Dentistry. 1 edition. Chichester, West Sussex, UK ; Ames, Iowa: Wiley-Blackwell; 2011. 284 p.
23. Hamza H. Computer-Assisted Technique for Surgical Tooth Extraction. International Journal of Dentistry. 2016;2016:1-4.
24. Mantovani E, Arduino PG, Schierano G, Ferrero L, Gallesio G, Mozzati M, et al. A Split-Mouth Randomized Clinical Trial to Evaluate the Performance of Piezosurgery Compared With Traditional Technique in Lower Wisdom Tooth Removal. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. oct 2014;72(10):1890-7.
25. Piersanti L, Dilorenzo M, Monaco G, Marchetti C. Piezosurgery or Conventional Rotatory Instruments for Inferior Third Molar Extractions? Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. sept 2014;72(9):1647-52.
26. Leclercq P, Zenati C, Amr S, Dohan DM. Ultrasonic Bone Cut Part 1: State-of-the-Art Technologies and Common Applications. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. janv 2008;66(1):177-82.
27. Thomas M, Akula U, Ealla KKR, Gajjada N. Piezosurgery: A Boon for Modern Periodontics. Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry. 1 févr 2017;7(1):1-7.
28. Hoigne DJ, Stübinger S, Kaenel OV, Shamdasani S, Hasenboehler P. Piezoelectric osteotomy in hand surgery: first experiences with a new technique. BMC Musculoskeletal Disorders. déc 2006;7(1).
29. Katzir S. The Beginnings of Piezoelectricity: A Study in Mundane Physics. Springer Science & Business Media; 2007. 279 p.
30. Stübinger S, Kuttenger J, Filippi A, Sader R, Zeilhofer H-F. Intraoral Piezosurgery: Preliminary Results of a New Technique. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. sept 2005;63(9):1283-7.
31. Horton JE, Tarpley Jr TM, Jacoway JR. Clinical applications of ultrasonic instrumentation in the surgical removal of bone. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology. 1981;51(3):236-242.

32. Vercellotti T, Paoli SD, Nevins M. The Piezoelectric Bony Window Osteotomy and Sinus Membrane Elevation: Introduction of a New Technique for Simplification of the Sinus Augmentation Procedure. *Restorative Dentistry*. 2002;21(6):9.
33. Stübinger S, Stricker A, Berg B-I. Piezosurgery in implant dentistry. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*. nov 2015;115.
34. Torrella F, Pitarch J, Cabanes G, Anitua E. Ultrasonic Osteotomy for the Surgical Approach of the Maxillary Sinus: A Technical Note. 2000;5.
35. Zhang Y, Wang C, Zhou S, Jiang W, Liu Z, Xu L. A Comparison Review on Orthopedic Surgery Using Piezosurgery and Conventional Tools. *Procedia CIRP*. 2017;65:99- 104.
36. Mokry P. 100 years of piezoelectric materials in acoustics: From a sonar to active metasurfaces. In Boston, Massachusetts; 2016. p. 045008.
37. Agarwal E. Escalating Role of Piezosurgery in Dental Therapeutics. *Journal of clinical and diagnostic research*. 2014;
38. Yaman Z, Suer B. Piezoelectric surgery in oral and maxillofacial surgery. *Annals of Oral and Maxillofacial Surgery*. févr 2013;1(1).
39. Poblette-Michel MG, Michel J-F. *Les applications chirurgicales des ultrasons*. Paris; Chicago: Quintessence international; 2008.
40. Gautschi G. *Piezoelectric Sensorics: Force Strain Pressure Acceleration and Acoustic Emission Sensors Materials and Amplifiers*. Springer Science & Business Media; 2013. 271 p.
41. Labanca M, Azzola F, Vinci R, Rodella LF. Piezoelectric surgery: Twenty years of use. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. juin 2008;46(4):265- 9.
42. Ducarne J. *Modélisation et optimisation de dispositifs non-linéaires d'amortissement de structures par systèmes piézoélectriques commutés [Spécialité: Mécanique]*. [Paris]: Conservatoire national des arts et metiers; 2009.
43. Gagnot G. *Les ultrasons en odontologie: applications thérapeutiques*. Paris: Éditions CdP; 2008. (Mémento).
44. Kerawala CJ, Martin IC, Allan W, Williams ED. The effects of operator technique and bur design on temperature during osseous preparation for osteosynthesis self-tapping screws.

Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. août 1999;88(2):145- 50.

45. Beziat J-L, Bera J-C, Lavandier B, Gleizal A. Ultrasonic osteotomy as a new technique in craniomaxillofacial surgery. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. juin 2007;36(6):493- 500.

46. MECTRON SRL (Laboratoire). *Piezosurgery. Livret clinique*. Carasco : Mectron [Internet]. 2007. Disponible sur: <http://mectron.fr/produits/piezosurgeryr/>

47. Matys J, Flieger R, Dominiak M. Assessment of Temperature Rise and Time of Alveolar Ridge Splitting by Means of Er:YAG Laser, Piezosurgery, and Surgical Saw: An Ex Vivo Study. *BioMed Research International*. 2016;2016:1- 8.

48. Pavlíková G, Foltán R, Burian M, Horká E, Adámek S, Hejčl A, et al. Piezosurgery prevents brain tissue damage: an experimental study on a new rat model. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. août 2011;40(8):840- 4.

49. Delgado-Ruiz RA, Sacks D, Palermo A, Calvo-Guirado JL, Perez-Albacete C, Romanos GE. Temperature and time variations during osteotomies performed with different piezosurgical devices: an *in vitro* study. *Clinical Oral Implants Research*. sept 2016;27(9):1137- 43.

50. Birkenfeld F, Erika Becker M, Harder S, Lucius R, Kern M. Increased intraosseous temperature caused by ultrasonic devices during bone surgery and the influences of working pressure and cooling irrigation. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2012;27(6).

51. Harder S, Wolfart S, Mehl C, Kern M. Performance of Ultrasonic Devices for Bone Surgery and Associated Intraosseous Temperature Development. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. juin 2009;24(3):484- 90.

52. SATELEC ACTEON (Laboratoire). *Livret clinique chirurgie* Merignac : Satelec Acteon Equipement [Internet]. 2006. Disponible sur: <https://www.acteongroup.com/fr/uploads/media/default/0001/01/0701058ec399129dc49a5aa7577f79d895e78253.pdf>

53. Schlee M, Steigmann M, Bratu E, Garg AK. *Piezosurgery: Basics and Possibilities:*

Implant Dentistry. 2006;15(4):334- 40.

54. Robiony M, Polini F, Costa F, Vercellotti T, Politi M. Piezoelectric bone cutting in multipiece maxillary osteotomies. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. juin 2004;62(6):759- 61.

55. Salami A, Dellepiane M, Crippa B, Mora R. A new method for osteotomies in oncologic nasal surgery: Piezosurgery. *American Journal of Otolaryngology*. mai 2010;31(3):150- 3.

56. Blus C, Szmukler-Moncler S. Atraumatic tooth extraction and immediate implant placement with Piezosurgery: evaluation of 40 sites after at least 1 year of loading. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2010;30(4):355.

57. Claire S, Lea SC, Walmsley AD. Characterisation of bone following ultrasonic cutting. *Clinical Oral Investigations*. avr 2013;17(3):905- 12.

58. Parmar D, Mann M, Walmsley AD, Lea SC. Cutting characteristics of ultrasonic surgical instruments: Cutting characteristics of ultrasonic surgical instruments. *Clinical Oral Implants Research*. déc 2011;22(12):1385- 90.

59. Sortino F, Pedullà E, Masoli V. The Piezoelectric and Rotatory Osteotomy Technique in Impacted Third Molar Surgery: Comparison of Postoperative Recovery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. déc 2008;66(12):2444- 8.

60. Anesi A, Ferretti M, Cavani F, Salvatori R, Bianchi M, Russo A, et al. Structural and ultrastructural analyses of bone regeneration in rabbit cranial osteotomy: Piezosurgery versus traditional osteotomes. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. janv 2018;46(1):107- 18.

61. Eggers G, Klein J, Blank J, Hassfeld S. Piezosurgery®: an ultrasound device for cutting bone and its use and limitations in maxillofacial surgery. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. oct 2004;42(5):451- 3.

62. Vercellotti T, Nevins ML, Kim DM, Nevins M, Wada K, Schenk RK, et al. Osseous Response Following Resective Therapy with Piezosurgery. *Restorative Dentistry*. 2005;25(6):9.

63. Brugnami F, Caiazzo A, Mehra P. Piezosurgery-Assisted, Flapless Split Crest Surgery for Implant Site Preparation. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*. mars

2014;13(1):67-72.

64. Vercellotti T, Crovace A, Palermo A, Molfetta A. The piezoelectric osteotomy in orthopedics: Clinical and histological evaluations (pilot study in animals. 2001;

65. Hollstein S, Hoffmann E, Vogel J, Heyroth F, Prochnow N, Maurer P. Micromorphometrical analyses of five different ultrasonic osteotomy devices at the rabbit skull: Micromorphometrical analyses of ultrasonic osteotomy devices. *Clinical Oral Implants Research*. juin 2012;23(6):713-8.

66. Rullo R, Addabbo F, Papaccio G, D'Aquino R, Festa VM. Piezoelectric device vs. conventional rotative instruments in impacted third molar surgery: Relationships between surgical difficulty and postoperative pain with histological evaluations. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. mars 2013;41(2):e33-8.

67. Preti G, Martinasso G, Peirone B, Navone R, Manzella C, Muzio G, et al. Cytokines and Growth Factors Involved in the Osseointegration of Oral Titanium Implants Positioned Using Piezoelectric Bone Surgery Versus a Drill Technique: A Pilot Study in Minipigs. *Journal of Periodontology*. avr 2007;78(4):716-22.

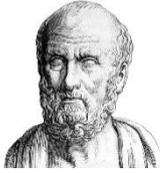
68. Gleizal A, Li S, Pialat J-B, Beziat J-L. Transcriptional expression of calvarial bone after treatment with low-intensity ultrasound: An in vitro study. *Ultrasound in Medicine & Biology*. oct 2006;32(10):1569-74.

69. Gülnahar Y, Hüseyin Köşger H, Tutar Y. A comparison of piezosurgery and conventional surgery by heat shock protein 70 expression. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. avr 2013;42(4):508-10.

70. Reside J, Everett E, Padilla R, Arce R, Miguez P, Brodala N, et al. In Vivo Assessment of Bone Healing following Piezotome® Ultrasonic Instrumentation: Bone Healing and Piezotome Instrumentation. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. avr 2015;17(2):384-94.

71. Tepedino M, Romano F, Indolfi M, Aimetti M. Heat Production and Drill Wear Following Osseous Resective Surgery: A Preliminary In Vitro SEM Study Comparing Piezosurgery and Conventional Drilling. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. mai 2018;38(3):e33-40.

72. Marini E, Cisterna V, Messina AM. The removal of a malpositioned implant in the anterior mandible using piezosurgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. mai 2013;115(5):e1- 5.
73. Coomes AM, Mealey BL, Huynh-Ba G, Barboza-Arguello C, Moore WS, Cochran DL. Buccal Bone Formation After Flapless Extraction: A Randomized, Controlled Clinical Trial Comparing Recombinant Human Bone Morphogenetic Protein 2/Absorbable Collagen Carrier and Collagen Sponge Alone. *Journal of Periodontology*. avr 2014;85(4):525- 35.
74. Goyal M, Marya K, Jhamb A, Chawla S, Sonoo PR, Singh V, et al. Comparative evaluation of surgical outcome after removal of impacted mandibular third molars using a Piezotome or a conventional handpiece: a prospective study. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. sept 2012;50(6):556- 61.
75. Bhati B, Kukreja P, Kumar S, Rathi VC, Singh K, Bansal S. Piezosurgery versus rotatory osteotomy in mandibular impacted third molar extraction. *Annals of maxillofacial surgery*. 2017;7(1):5.
76. Troedhan A, Kurrek A, Wainwright M. Ultrasonic piezotome surgery: is it a benefit for our patients and does it extend surgery time? A retrospective comparative study on the removal of 100 impacted mandibular 3rd molars. *Open Journal of Stomatology*. 2011;01(04):179- 84.



## SERMENT MEDICAL

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

Je promets et je jure, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine Dentaire.

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

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

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

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

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

J'informerai mes patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des connaissances pour forcer les consciences.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

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

Que je sois déshonoré et méprisé de mes confrères si j'y manque.



BLANC Jenny - L'intérêt de la piézochirurgie lors des avulsions complexes

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix –Marseille Université : 2019

Rubrique de classement : Chirurgie orale

Résumé :

L'effet piézoélectrique voit son domaine d'application s'étendre notamment dans le domaine médical. La piézochirurgie en odontologie, propose une nouvelle approche dans le cadre des avulsions dentaires et apporte de nombreux avantages en comparaison aux techniques conventionnelles. Ce travail présente les aspects mécaniques et physiques de la piézochirurgie, ses modalités d'utilisation et ses avantages. Une présentation de son utilisation à travers un cas clinique personnel illustre le propos.

Mots clés :

Piézochirurgie  
Ultrasons  
Extraction dentaire  
Alvéolectomie

BLANC Jenny - Benefits of piezosurgery for complex extractions

Abstract:

The piezoelectric effect is extending its use, especially in the medical field. In odontology, piezosurgery offers a new approach concerning tooth extraction and presents many advantages compared to conventional practices. This thesis describes the mechanical and physical aspects of piezosurgery, the clinical use and its benefits. A personal clinical case will be presented.

MeSH:

Piezosurgery  
Ultrasonic wave  
Tooth extraction  
Alveolectomy

Adresse de l'auteur :

575 chemin des conques  
83140 SIX-FOURS-LES-PLAGES