



Année 2020

Thèse N° 142/20

# LES FACTEURS D'ÉCHEC DANS LA CHIRURGIE DE L'OTOSPONGIOSE

EXPÉRIENCE DU SERVICE D'OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE DE L'HÔPITAL MILITAIRE  
MOULAY ISMAIL-MEKNÈS  
(A propos de 31 cas )

THESE

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 09/10/2020

PAR

M. TAIBI ABDELHAMID

Né le 22 Novembre 1993 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Otospongiose – Platinotomie – Platinectomie – Échec – Chirurgie de révision

JURY

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| M. EL BOUKHARI ALI .....                   | PRESIDENT ET RAPPORTEUR |
| Professeur Agrégé d'Oto-rhino-laryngologie |                         |
| M. ATTIFI HICHAM .....                     | } JUGES                 |
| Professeur Agrégé d'Oto-rhino-laryngologie |                         |
| M. KECHNA HICHAM.....                      |                         |
| Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation |                         |
| M. AFRICHA TAOUFIK.....                    |                         |
| Professeur agrégé de Radiologie            |                         |

# TABLE

# DES MATIERES

<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b> .....	<b>5</b>
<b>LES ANNEXES</b> .....	<b>7</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>11</b>
<b>RAPPEL</b> .....	<b>13</b>
I. Historique.....	14
A. Histoire de l'otospongiose.....	14
B. Histoire de la chirurgie de l'otospongiose .....	16
II. Anatomie de l'oreille .....	21
C. Anatomie de l'oreille moyenne .....	21
D. Anatomie de l'oreille interne.....	26
III. Physiologie de l'audition .....	29
A. Mécanisme de conduction sonore.....	30
B. Mécanisme de transduction sonore : Rôle physiologique de l'oreille interne .....	31
IV. Etiopathogénie de l'otospongiose.....	33
A. Facteur génétique .....	33
B. Facteur endocrinien.....	34
C. Etiologie virale et rôle de la rougeole .....	35
D. Théorie auto-immune .....	36
V. Chirurgie de l'otospongiose .....	36
A. Indications du traitement chirurgical .....	37
B. L'anesthésie .....	39
C. La technique chirurgicale.....	42
D. Place du laser dans la chirurgie de l'étrier.....	55
E. Incidents peropératoires.....	57
<b>ETUDE PRATIQUE</b> .....	<b>61</b>
I. Objectifs de l'étude.....	62
II. Matériel et méthodes .....	62
A. Cadre et type d'étude .....	62

B. Critères d'inclusion .....	63
C. Critères d'exclusion .....	63
D. Méthodologie d'étude .....	63
E. Fiche d'exploitation .....	65
<b>RESULTATS ET ANALYSE .....</b>	<b>68</b>
I. Données épidémiologiques .....	69
A. L'incidence de l'échec fonctionnel .....	69
B. L'âge.....	69
C. Le sexe .....	70
II. Etude clinique.....	70
A. L'interrogatoire .....	70
B. L'otoscopie .....	73
C. Acoumétrie .....	73
D. Le côté atteint .....	74
III. Etude paraclinique .....	74
A. Audiométrie tonale liminaire .....	74
B. Audiométrie vocale.....	76
C. Bilan tomodensitométrique des facteurs d'échec de la chirurgie primaire .....	76
IV. Facteurs d'échec et modalités de réhabilitation de l'audition .....	79
A. L'exploration chirurgicale de la caisse du tympan à visée diagnostique et thérapeutique.....	79
B. Suites opératoires .....	84
C. Réhabilitation audio-prothétique.....	89
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>90</b>
I. Données épidémiologiques .....	91
A. L'incidence de l'échec fonctionnel .....	91
B. L'âge.....	91
C. Le sexe .....	91

II.	Etude clinique : .....	92
A.	L'interrogatoire .....	92
B.	L'otoscopie .....	95
C.	L'acoumétrie .....	95
D.	Le côté atteint .....	95
III.	Etude paraclinique .....	95
A.	Résultats audiométriques .....	95
B.	TDM des rochers .....	96
C.	IRM des rochers.....	102
IV.	Exploration chirurgicale diagnostique et thérapeutique .....	102
A.	Planification de la révision chirurgicale .....	103
B.	L'anesthésie : .....	104
C.	La position du malade et la voie d'abord.....	106
D.	Bilan peropératoire des causes d'échec et techniques de leur prise en charge chirurgicale.....	107
E.	Intérêt du laser.....	116
F.	Les complications post opératoires .....	117
V.	Réhabilitation audio-prothétique... ..	121
VI.	Analyse des résultats fonctionnels après réhabilitation des échecs.....	122
A.	Amélioration subjective de l'audition .....	122
B.	Fermeture du Rinne .....	123
C.	Conduction aérienne et conduction osseuse .....	125
D.	Analyse des facteurs influençant la qualité du résultat fonctionnel ..	126
	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>129</b>
	<b>RESUME .....</b>	<b>131</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>137</b>

# TABLE

# DES MATIERES

## LISTE DES ABREVIATIONS

AAOHNS	: American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery
ARN	: Acide ribonucléique
AT	: Artère temporale
AVK	: Anti vitamine K
BDE	: Branche descendante de l'enclume.
CA	: Conduction aérienne.
CAT	: Conduite à tenir.
CO	: Conduction osseuse.
dB	: Décibels.
ERC	: Évolution de la réserve cochléaire.
FO	: Fosse ovale
HMMI	: Hôpital Militaire Moulay Ismail
Hz	: Hertz
IRM	: Imagerie par résonance magnétique.
KHz	: Kilohertz
ml	: Millilitre
mm	: Millimètre
mmHg	: Millimètre de mercure
nm	: Nanomètre
ORL	: Oto-rhino-laryngologie.
RPO	: Rinne postopératoire
RVP	: Résistance vasculaire pulmonaire.
SFORL	: Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie
ST	: Surdité de transmission.

TCA : Temps de céphaline activée.

TDM : Tomodensitométrie.

TP : Taux de prothrombine.



## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Nouvelle prolifération osseuse dans la capsule labyrinthique avec synostose de la plaque de l'étrier et de la capsule.

Figure 2 : Principe de la tympano-labyrinthopexie en deux temps selon Maurice Sourdille.

Figure 3 : Photographie de la prothèse de remplacement d'étrier en Téflon, utilisée avec succès par Shea en 1956 pour la première stapédecomie.

Figure 4 : Vue antérieure de l'étrier.

Figure 5 : Configuration de l'oreille moyenne.

Figure 6 : Rapports entre labyrinthe osseux et labyrinthe membraneux.

Figure 7 : Prélèvement du greffon veineux.

Figure 8 : Voie d'abord endaurale.

Figure 9 : Décollement du lambeau tympano-méatal.

Figure 10 : Résection osseuse à l'aide d'une curette.

Figure 11 : Section du tendon du muscle de l'étrier.

Figure 12 : Platinotomie.

Figure 13 : Les étapes de la platinectomie.

Figure 14 : TDM en Reconstruction multiplanaire axiale oblique selon le grand axe du piston, montrant une luxation complète du piston avec extrémité médiale du piston à distance de la fenêtre ovale et boucle du piston désinsérée de la branche descendante de l'enclume.

Figure 15 : TDM de rocher : coupe axiale montrant une prothèse trop courte ne pénétrant pas dans l'orifice de la platinotomie.

Figure 16 : Reconstruction MPR axiale : piston trop court.

Figure 17 : Reconstruction MPR coronale oblique dans le plan du piston : Luxation de la boucle du piston, désinsérée de la BDE.

Figure 18 : Reconstruction MPR axiale oblique : Fibrose post-opératoire comblant la fosse ovale.

Figure 19 : Reconstruction MPR coronale oblique dans le plan du piston : Foyer d'otospongiose hypertrophique.

Figure 20 : Causes de révisions.

Figure 21 : Vue opératoire (oreille droite) montrant un piston en Téflon luxé, totalement désinséré de la branche descendante de l'enclume et couché sur le promontoire.

Figure 22 : Prothèse déplacée de la fenêtré ovale.

Figure 23 : Piston inséré sur le manche du marteau

Figure 24 : Vue opératoire : Nécrose partielle de la branche longue de l'incus gauche avec luxation de la boucle de l'incus.

Figure 25 : Maintien de la prothèse par un petit fragment de cartilage inséré sur l'extrémité distale du reste de la BDE

## LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : Répartition des patients en échec en fonction de l'âge.

Graphique 2 : Répartition des patients en échecs en fonction du sexe.

Graphique 3 : Répartition des patients en fonction du délai de survenu de l'échec.

Graphique 4 : Répartition des patients selon la présence ou non de facteurs déclenchants.

Graphique 5 : Répartition des patients en fonction de la symptomatologie fonctionnelle.

Graphique 6 : Répartition des patients en fonction de l'aspect otoscopique du tympan.

Graphique 7 : La répartition du Rinne préopératoire à 1 mois avant la révision.

Graphique 8 : Répartition des patients en fonction du geste platinaire effectué lors de la chirurgie initiale.

Graphique 9 : Répartition des patients en fonction des causes d'échec constatées en peropératoire.

Graphique 10 : Répartition des patients en fonction résultats fonctionnels précoces de la chirurgie de révision.

Graphique 11 : L'évolution postopératoire tardive des paramètres audiométriques : CA, CO et Rinne audiométrique.

Graphique 12 : Gain postopératoire tardif des paramètres audiométriques : CA, CO et Rinne audiométrique.

Graphique 13 : L'évolution à 6 mois de la réserve cochléaire moyenne.

Graphique 14 : Répartition des patients en fonction des résultats fonctionnels subjectifs.

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau comparatif illustrant les avantages et les inconvénients des lasers Argon, KTP et CO2.

Tableau 2 : Répartition des patients en fonction de la symptomatologie fonctionnelle.

Tableau 3 : Répartition des patients en fonction du type de la perte auditive de l'oreille en échec.

Tableau 4 : Les valeurs audiométriques moyennes à 1 mois en moyenne avant la révision chirurgicale.

Tableau 5 : Causes d'échec de la chirurgie de l'otospongiose découvertes au scanner.

Tableau 6 : Répartition des patients en fonction des résultats fonctionnels post-opératoires précoces.

Tableau 7 : Evolution tardive du rinne postopératoire.

Tableau 8 : Causes d'échec de la chirurgie de l'otospongiose.

Tableau 9 : Causes de complications de la chirurgie de l'otospongiose.

Tableau 10 : Le taux de fermeture du rinne audiométrique après la révision chirurgicale.

Tableau 11 : Résultats audiométriques en moyenne montant la CA et la CO en pré- et en post-opératoire.

# INTRODUCTION

L'otospongiose est une maladie chronique particulière qui affecte exclusivement l'os temporal humain, provoquant des lésions osseuses dans la capsule otique. C'est une dystrophie osseuse localisée, définie par deux entités intriquées, des foyers otospongieux constitués de zones de résorption et de déminéralisation s'accompagnant d'un tissu fibreux très cellulaire, et des foyers d'otosclérose correspondants à des zones de reconstruction osseuse.

L'otospongiose présente un tableau clinique caractéristique de perte auditive à type de surdité de transmission unilatérale ou bilatérale progressive, d'apparition généralement entre la troisième et la cinquième décennie, avec une prévalence plus élevée chez les femmes.

Le diagnostic est suspecté devant toute surdité de transmission à tympan normal, le scanner peut confirmer le diagnostic lorsqu'il montre le foyer otospongieux ; parfois le diagnostic n'est confirmé qu'en per-opératoire par la mise en évidence d'une ankylose stapédo-vestibulaire.

La chirurgie consiste à shunter l'étrier bloqué, via une stapédecomie totale ou une platinotomie calibrée, avec ou sans interposition. C'est le traitement de choix, elle donne d'excellents résultats aussi bien sur la symptomatologie fonctionnelle, que sur l'analyse audiométrique post-opératoire. Cependant des cas d'échec ne sont pas exceptionnels.

L'échec se traduit par la persistance ou la réapparition d'une surdité de transmission, ou la survenue de signes de souffrance labyrinthique, il peut être dû à une erreur diagnostique, une erreur technique per-opératoire, ou simplement en rapport avec une complication post-opératoire. Cet échec peut survenir immédiatement en post-opératoire ou à distance de l'intervention.

L'objectif de notre travail est d'analyser à travers une étude rétrospective, les facteurs liés à un taux relativement élevé d'échec fonctionnel post-opératoire.

# RAPPEL

## I. Historique

### A. Histoire de l'otospongiose

Bien que la première description d'une ankylose de l'étrier comme cause de surdité ait déjà été rapportée par Antonio Maria Valsalva en 1704 [1], qui a relié cette condition à un "catarrhe sec de l'oreille moyenne", ce n'est qu'en 1893 que cette entité médicale fut associée à l'otospongiose, une maladie spécifique de l'oreille, décrite pour la première fois par Adam Politzer [2].

Giovanni Morgagni, élève de Valsalva, a édité ses écrits et les a publiés dans le "Traité de l'oreille humaine" en 1740, 17 ans après la mort de Valsalva [5].

En 1862, Politzer commença son activité d'otologue à l'hôpital général de Vienne et publia la même année son premier rapport concernant un cas présentant une fixation bilatérale des étriers [3].

Il s'est concentré sur les études pathologiques de l'articulation stapédo-vestibulaire pour tenter de comprendre la raison de cette affection. Il a décrit le cas d'une femme de 56 ans souffrant de surdité depuis 14 ans, probablement d'apparition soudaine. L'examen clinique a montré une otoscopie normale avec une manœuvre de Valsalva normale. Le test acoumétrique avec l'horloge et la voix a donné une diminution de l'audition sur le côté droit et aucune réponse auditive sur le côté gauche. De plus, en examinant l'os temporal enlevé immédiatement après le décès de la patiente, Politzer a découvert une fixation de l'étrier gauche, et une réduction du mouvement de l'étrier droit, en utilisant sa méthode manométrique de mesure du mouvement du liquide de l'oreille interne après stimulation de la membrane tympanique [4].

Mais Politzer n'a pas compris le processus pathologique pour expliquer cette nouvelle formation osseuse : " L'étiologie du processus menant à la nouvelle formation osseuse n'est pas claire. Nous préférons conclure seulement après une série d'observations et ne pas spéculer après une seule observation."



La porte était ouverte aux recherches futures.

En 1864, Anton von Trötsch a utilisé le terme "sclérose" pour distinguer l'ankylose de l'étrier osseux du catarrhe de l'oreille moyenne commune.[6]

Joseph Toynbee, dans ses études pathologiques sur les os temporaux publiées en 1868, a noté que "ces troubles de l'audition, qui étaient autrefois classés sous le nom de surdité nerveuse, sont causés dans la majorité des cas par une ankylose de l'étrier avec la fenêtre ovale".[7]

En décembre 1893, Politzer publie, en allemand, dans le Zeitschrift für Ohrenheilkunde, sa description de la "maladie primaire de la capsule labyrinthique osseuse" soutenue par 16 dissections anatomopathologiques de l'os temporal [8].

Politzer a donné une description claire de la découverte pathologique : Selon les résultats de l'examen histologique de ces cas, il s'agit d'une maladie circonscrite de la capsule labyrinthique osseuse, conduisant à la formation d'un nouvel os, à croissance excessive jusqu'à la fenêtre ovale et à l'étrier, et finalement à l'ankylose complète de l'étrier et à la fermeture de la fenêtre ovale.

Son hypothèse de recherche a été démontrée et une nouvelle entité otologique est née : "elle apporte la preuve que l'affection provient de la capsule et que la nouvelle prolifération osseuse non seulement attaque les plaques de l'étrier mais prolifère sur sa surface externe" [8]. Politzer a illustré ses affirmations avec huit photographies. (Figure 1)

Siebenmann a également beaucoup travaillé sur les coupes osseuses temporales, ce qui l'a amené à réaliser que l'état pathologique sous-jacent de l'ankylose de l'étrier n'est pas une sclérose mais un processus de croissance de l'os labyrinthique. C'est pourquoi, au lieu d'otosclérose, il a proposé le nom d'otospongiose en 1912, qui faisait référence au stade actif et vasculaire du processus. C'est un terme plus précis car il indique qu'une lésion active peut être présente et pas simplement la fixation de l'étrier par un os sclérotique inactif. [9,10]

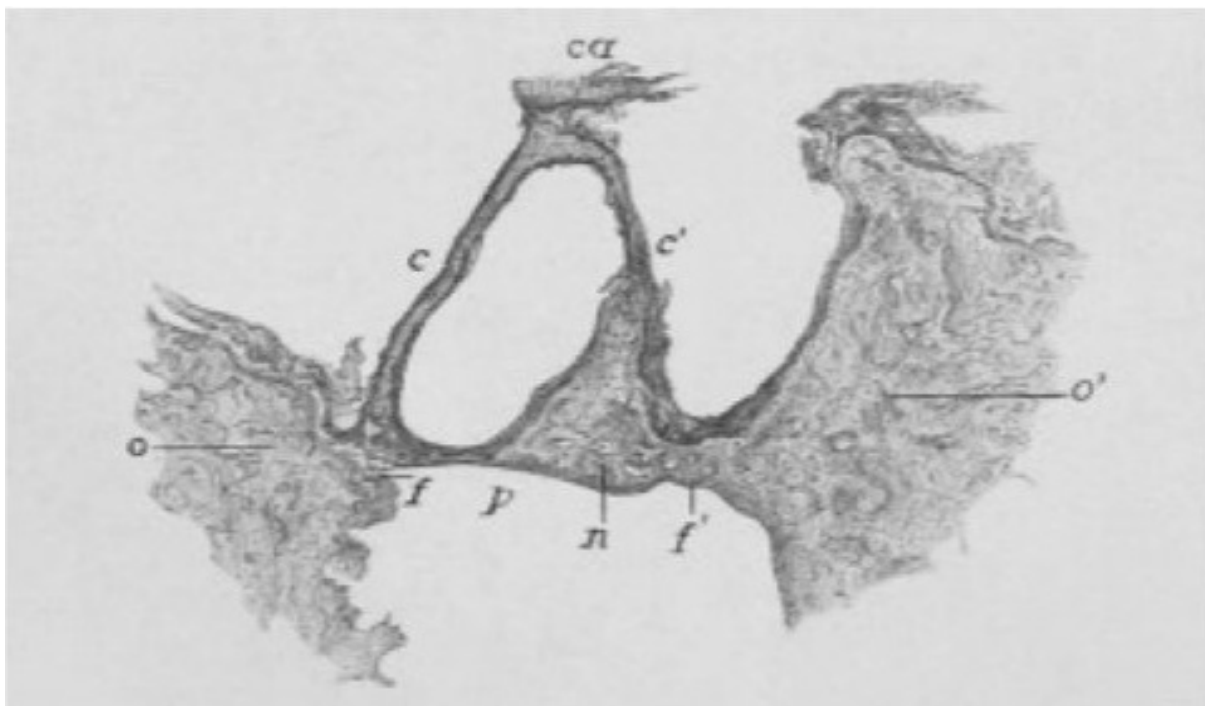


Figure 1 : Nouvelle prolifération osseuse dans la capsule labyrinthique avec synostose de la plaque de l'étrier et de la capsule.[11]

## B. Histoire de la chirurgie de l'otospongiose

### 1. Les premières tentatives de chirurgie de l'ankylose de l'étrier

Le développement historique de la chirurgie des surdités dues à l'otospongiose est fascinant. Environ 150 années de tentatives vigoureuses pour trouver les moyens de restaurer une déficience auditive chez les patients atteints d'otospongiose, ont conduit aux différentes méthodes de restauration chirurgicale de l'audition.

Une première référence aux tentatives de mobilisation de l'étrier pour améliorer l'audition est mentionnée par Prosper Ménière en 1842[12].

Aujourd'hui considéré comme le père de la chirurgie de l'étrier, Johannes Kessel [13], fut l'un des premiers otologistes à utiliser l'expérimentation animale pour guider le traitement chez l'homme au milieu des années 1800, en effet, il a démontré que l'ouverture de la fenêtre ovale n'entraînait pas nécessairement des lésions destructrices de l'oreille interne comme on le craignait généralement. En 1876, Kessel a mobilisé, accidentellement, l'étrier d'une jeune femme atteinte d'otite moyenne

suppurée, chez qui il y a eu une amélioration nette et immédiate de l'audition. Il a ensuite publié une description de la mobilisation stapédienne comme un traitement de la surdité. Elle fut rapidement suivie par d'autres otologues de renom à cette époque, comme Schwartze[14] et Lucae[15] en Allemagne, Miot[16], Boucheron[17] et Pottier[18] en France ou encore Feraci[19] en Italie.

Au cours de la même période, des séries d'interventions chirurgicales ont été réalisées en Amérique du Nord. Frederick Jack [20,21] a réalisé la toute première stapéctomie au Massachusetts Eye and Ear Infirmary à Boston en juin 1891.

Clarence John Blake [22,23], collègue de Jack, a inventé le terme "stapéctomie" et utilisé le terme "incudostapéctomie" dans les cas nécessitant l'ablation de l'enclume. Il a ensuite procédé à une série de 70 interventions chirurgicales. Il rapporta en 1892 que « la désarticulation et exérèse de l'étrier, semble donner de meilleurs bénéfices auditifs que la simple mobilisation ».

Comme le gain auditif postopératoire ne durait souvent que quelques jours, voire quelques semaines, et que des cas de labyrinthite avec complications intracrâniennes mortelles pouvaient survenir, cette première intervention de l'étrier, qui avait commencé avec beaucoup d'enthousiasme, s'est donc terminée brutalement. Elle fut vivement critiquée par les principaux otologues de l'époque, en particulier Politzer, Siebenmann et Moure, qui en 1900, lors du Congrès international d'otologie à Paris, déclarèrent que la chirurgie de l'étrier était inutile, dangereuse et non éthique [38].

## 2. L'ère de la fenestration

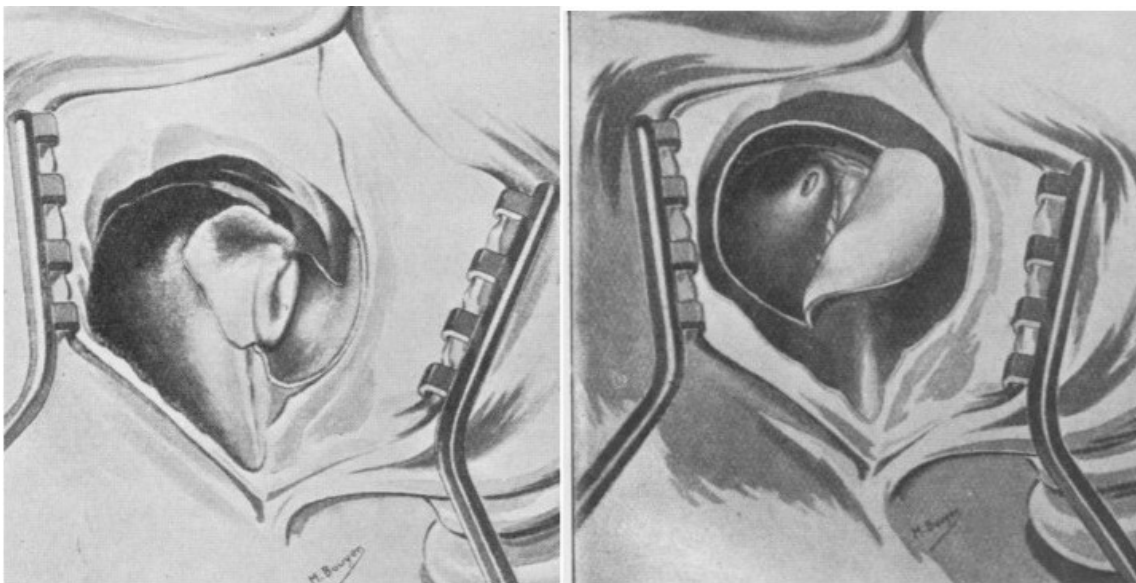
Les interventions chirurgicales sur les étriers fixes étant jugées trop dangereuses, l'idée d'une ouverture de l'oreille interne à l'extérieur de la fenêtre ovale a été reprise.

La suggestion d'une fenestration du promontoire faite par Passov en 1897[24] ne s'est pas établie, mais en 1899 Floderus[25] a suggéré une ouverture du labyrinthe

vestibulaire, qui en 1913, a été décrite par Jenkins à Londres comme une fenestration du canal semi-circulaire latéral[26].

Dans les années 1920, la lampe à tête électrique a ensuite été introduite par Sexton à New York ; en Suède, Nylen[27] a été le premier à utiliser un microscope pour la chirurgie de l'oreille. Avec ces outils, Holmgren[28,29] a propagé une opération de fenestration microchirurgicale fermée sur le canal semi-circulaire latéral, grâce à laquelle il a obtenu, certes, une amélioration légère mais relativement permanente de l'audition chez les patients atteints d'otospongiose.

Le Français Sourdille, élève d'Holmgren, fut le premier à développer la fenestration du canal semi-circulaire latéral vers l'extérieur en deux étapes. En 1937, il a obtenu une amélioration durable de l'audition chez 64 % des 109 patients opérés avec son " tympano-labyrinthopexie "[30]. Une année plus tard, Lempert à New York [31] simplifia enfin la fenestration du canal semi-circulaire en une seule étape.



A gauche : Le premier temps consiste en la création d'une cavité mastoïdienne tapissée par un lambeau cutané venant du conduit auditif externe

A droite : Le deuxième temps consiste en la trépanation du canal semi-circulaire externe recouverte par le lambeau cutané mastoïdien

Figure 2 : Principe de la tympano-labyrinthopexie en deux temps selon Maurice Sourdille [32]

### 3. Début de l'ère moderne

Aussi brutalement qu'elle commença, l'ère de la fenestration se termina avec la réintroduction de la mobilisation stapédienne.

A partir de 1952, le New-yorkais Rosen[33], se mit à examiner de manière systématique les platines des patients, afin de tester la mobilité de l'étrier avant une fenestration du canal semi-circulaire, et a redécouvert l'effet de la mobilisation de l'étrier dans l'amélioration de l'audition. Entre-temps, de grands progrès avaient été réalisés dans le domaine de la microchirurgie otologique, qui est maintenant couramment réalisée sous le microscope binoculaire opératoire, principalement grâce aux travaux de Wullstein et Zöllner.

Après une étude de la littérature ancienne, John Shea[34], un jeune chirurgien qui a appris la technique de chirurgie de l'oreille à Vienne, est arrivé à la conclusion qu'il pourrait être possible de remplacer un étrier otosclérotique par une prothèse.

En collaboration avec l'ingénieur Treace, il a créé une prothèse d'étrier en téflon, qu'il utilisa pour la première fois le 1er mai 1956, avec succès [35, 36, 37]. Ainsi, Shea réalisa la première stapédecotomie réussie, avec ablation de la totalité de l'étrier et de la platine, une interposition veineuse sur la fenêtre ovale et le rétablissement de l'effet columellaire par une prothèse en nylon artificiel de l'enclume à la greffe de veine de la fenêtre ovale. Dans les années qui suivent, des milliers de patients malentendants atteints d'otospongiose ont été traités avec succès.

Cependant, en raison des complications multiples, notamment la luxation de prothèse dans le vestibule ou l'érosion de l'enclume, la prothèse en polyéthylène introduite par Shea a été abandonnée, et a été remplacée en 1960 par une prothèse métallique introduite par Schuknecht et Oleksiuk.

Les premières stapédotomies ont été réalisées en 1970. David Myers a inséré un piston de 0.2 mm, mais les chirurgiens ont opté pour des pistons de 0.4 ou 0.6 mm, ce qui a donné de meilleurs résultats (House 1993).

Dans les années 1980, l'ère des lasers en chirurgie de l'étrier a commencé. Pour la stapédotomie, l'argon (Gherini et al. 1993), le KTP et le CO2 étaient et sont encore largement utilisés. De plus, un nouveau design de piston a été développé qui permet un sertissage plus facile du piston sur le long processus de l'enclume.

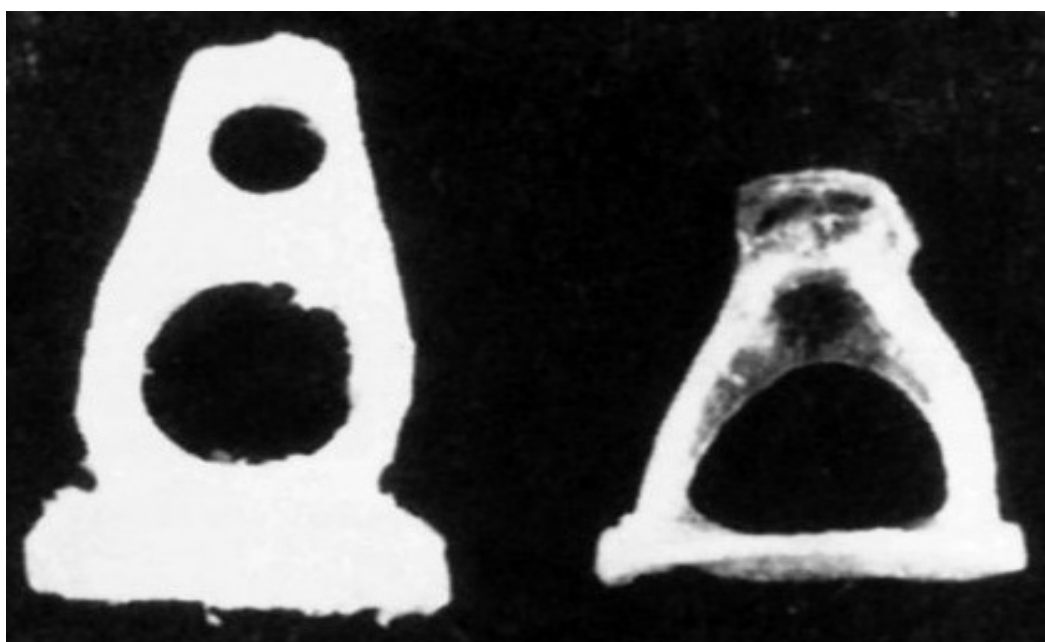


Figure 3 : Photographie de la prothèse de remplacement d'étrier en Téflon, utilisée avec succès par Shea en 1956 pour la première stapédoctomie - Un étrier normal à droite à des fins de comparaison (Shea, 1998). [35]

## II. Anatomie de l'oreille

L'oreille est un organe complexe composé de trois segments principaux : l'oreille externe, moyenne et interne. Le rôle de l'oreille externe, constituée principalement du méat auditif et du pavillon de l'oreille, est de recueillir le son et de le diriger dans le conduit auditif.

Lorsque les ondes sonores atteignent la membrane tympanique, qui forme une barrière entre l'oreille externe et l'oreille moyenne, cette membrane se met en mouvement, ainsi, il y'a une transformation d'ondes sonores en mouvement mécanique (Lee, 1999). L'un des trois petits osselets auditifs connu sous le nom de marteau, est fermement fixé à la membrane tympanique. Le mouvement de cette dernière entraîne la transmission de l'énergie mécanique à travers la chaîne ossiculaire dans l'oreille interne en passant par la fenêtre ovale.

Au niveau de l'oreille interne, l'énergie mécanique est transformée en stimuli électriques qui sont ensuite transmis par le nerf auditif au cortex auditif du cerveau.

### A. Anatomie de l'oreille moyenne :

Considérée comme structure intermédiaire entre l'oreille externe, l'oreille interne et le nasopharynx, le rôle de l'oreille moyenne est de transmettre et d'amplifier le son de l'oreille externe à l'oreille interne.

Elle est située dans un creux de l'os du rocher : la caisse tympanique, qui est une cavité de la région mastoïdienne de l'os temporal, constituée de 6 parois, dont une externe composée dans sa majeure partie par la membrane tympanique, une interne (labyrinthique) divisée en 2 par une ligne horizontale entre le canal du muscle du marteau et la 2ème portion du canal facial (aqueduc de Fallope).

Le système tympano-ossiculaire représente le rouage essentiel de la transmission sonore, il comprend deux éléments : la membrane tympanique et la chaîne ossiculaire, dont la solidarité est assurée par l'inclusion du manche du marteau dans la membrane tympanique.

## 1. La membrane tympanique

Appelée simplement tympan (ou tympanon qui veut dire tambourin), elle sépare le conduit auditif externe de la caisse et est divisée en 2 parties :

- ∅ La pars-tensa qui représente 90% de sa surface, est constituée de trois couches ; une couche externe kératinisée, une couche moyenne fibreuse, et une couche interne composée d'épithélium cubique.[42]
- ∅ La pars-flaccida ou Shrapnell représentant la partie supérieure, est plus fragile car dépourvue de la couche conjonctive.[43]

De forme circulaire, avec un diamètre de 10mm, le tympan a un aspect rosé et luisant et il est moins épais au centre qu'à la périphérie où il forme le bourrelet annulaire de Gerlach ou annulus.

Le repère le plus visible sous le tympan est le manche du marteau (partie inférieure du premier des trois osselets que nous allons voir), encore appelé manubrium.

La partie inférieure du manche du marteau se termine par l'ombilic ou umbo.

A la partie inférieure du tympan, on trouve le triangle lumineux, qui va réfléchir la lumière de l'examineur, dû à la concavité du tympan.

La membrane tympanique est fixée à la paroi osseuse par l'enchâssement du bourrelet annulaire dans un sillon osseux : le sulcus tympanicus.

## 2. La chaîne ossiculaire

Composée de trois osselets, appelés : marteau (ou malléus), enclume et étrier (Figure 21).

- ✚ Le malléus : est le plus volumineux des trois os, il s'insère dans la membrane tympanique à l'extrémité distale de la chaîne et est relié à l'enclume par l'articulation incudo-malléale. Il présente :



- Ø Un manche allongé verticalement, inclus dans l'épaisseur de la membrane fibreuse du tympan.
- Ø Un col, segment rétréci qui surmonte le manche et d'où naissent deux apophyses externe et antérieure.
- Ø Une tête ovoïde et lisse qui présente une surface articulaire pour l'enclume. [42,44]

✚ L'enclume : situé en arrière de la tête du marteau, à la partie supérieure de la caisse du tympan, il agit comme un pont vers l'étrier, avec lequel il se relie via l'articulation incudostapédienne [39]. Il est constitué par :

- Ø Un corps aplati transversalement, avec une surface articulaire concave pour la tête du marteau.
- Ø Une branche supérieure horizontale qui se dirige en arrière
- Ø Une branche inférieure verticale plus longue et plus grêle, qui s'écarte à 90° de la précédente ; elle descend dans la caisse du tympan en se terminant par une extrémité arrondie, l'apophyse lenticulaire qui s'articule avec l'étrier. [42,44]

✚ L'étrier : agit comme un piston, transmettant les ondes sonores de la cavité remplie d'air à l'endolymphe du milieu de scala, où se produit la mécano-transduction. Le repose-pied des étriers est inséré dans la fenêtre ovale du labyrinthe osseux et est maintenu en place par le ligament annulaire, ce qui permet aux étriers de bouger. Il comprend :

- Ø Une tête articulée avec l'enclume.
- Ø Deux branches, antérieure et postérieure.
- Ø Une platine ovale articulée avec la fenêtre ovale. [42,44]

Comme la membrane tympanique a une surface beaucoup plus grande que la fenêtré ovale, une pression est exercée sur la plaque du pied de l'étrier, ce qui entraîne une amplification du signal [40].

La surdité de transmission se produit lorsque l'oreille moyenne est incapable de transférer le son de l'oreille externe vers l'oreille interne. La forme la plus courante de surdité de transmission à l'âge adulte est l'otospongiose, caus e par un remodelage osseux anormal à l'intérieur de la capsule otique menant à la fixation de l'étrier [41].

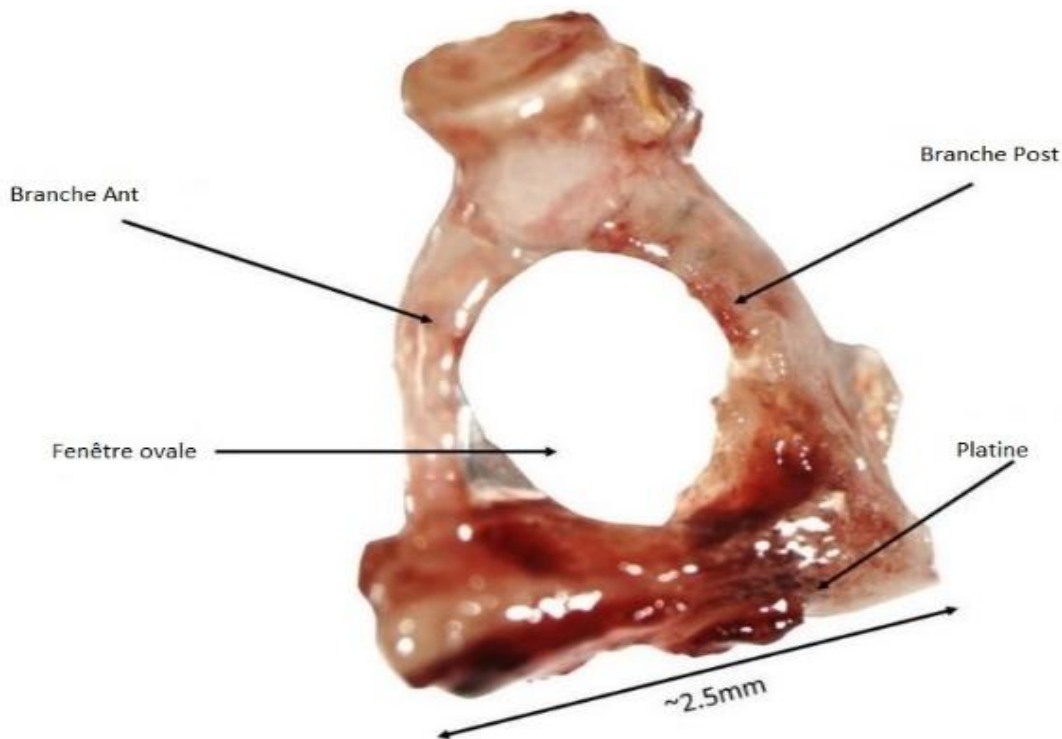


Figure 4 : Vue antérieure de l'étrier [45]

### 3. La fenêtre ovale :

La fenêtre ovale appartient à la paroi médiale de la caisse du tympan, appelée paroi labyrinthique. Cette paroi, appartenant exclusivement au rocher, est divisée en 2 étages par une saillie horizontale constituant un véritable linteau neuro-musculaire [46] :

✚ Un étage supérieur, situé dans le récessus épitympanique, à sa partie postérieure, se situe la saillie du canal semi-circulaire latéral, de couleur blanche, lisse et arrondie qui constitue un excellent repère chirurgical. Au-dessus de cette éminence on peut trouver les cellules tympaniques mastoïdiennes du groupe labyrinthique supérieur. Vers l'avant, cette paroi est plus ou moins développée selon la pneumatisation du rocher et rentre dans la constitution du récessus épitympanique antérieur [47,48].

✚ L'étage inférieur est occupé centralement par le promontoire correspondant en dedans avec le premier tour de spire de la cochlée. Au-dessous du promontoire se trouve l'orifice du canal tympanique de Jacobson qui livre passage au nerf tympanique du même nom. Celui-ci se dirige vers le haut en formant le sillon du promontoire et passe en avant de la fenêtre ronde. Cette dernière regarde en bas, en arrière et un peu en dehors ; elle est en grande partie dissimulée par le promontoire par une saillie appelée crête de la fenêtre cochléaire. La fenêtre ronde mesure de 2 à 3mm de diamètre et fait communiquer la caisse du tympan en dehors avec le conduit cochléaire en dedans au travers d'une mince membrane : la membrane secondaire du tympan. [48]

#### 4. Les annexes :

La trompe d'Eustache et la mastoïde sont considérées comme des annexes de l'oreille moyenne. La trompe d'Eustache est un mince conduit fibro-cartilagineux et osseux reliant l'oreille moyenne au nasopharynx ; elle mesure 3 à 4 cm de long et 1mm de diamètre. Sa fonction va être d'équilibrer la pression de l'air à l'intérieur de la caisse du tympan avec la pression atmosphérique. C'est la seule communication externe de la cavité tympanique, d'où son importance physiologique.

La mastoïde contient un ensemble de cavités reliées à l'oreille moyenne par l'additus ad antrum au niveau de la face postérieure de la cavité tympanique. Le volume de ces cavités est variable d'un individu à l'autre.

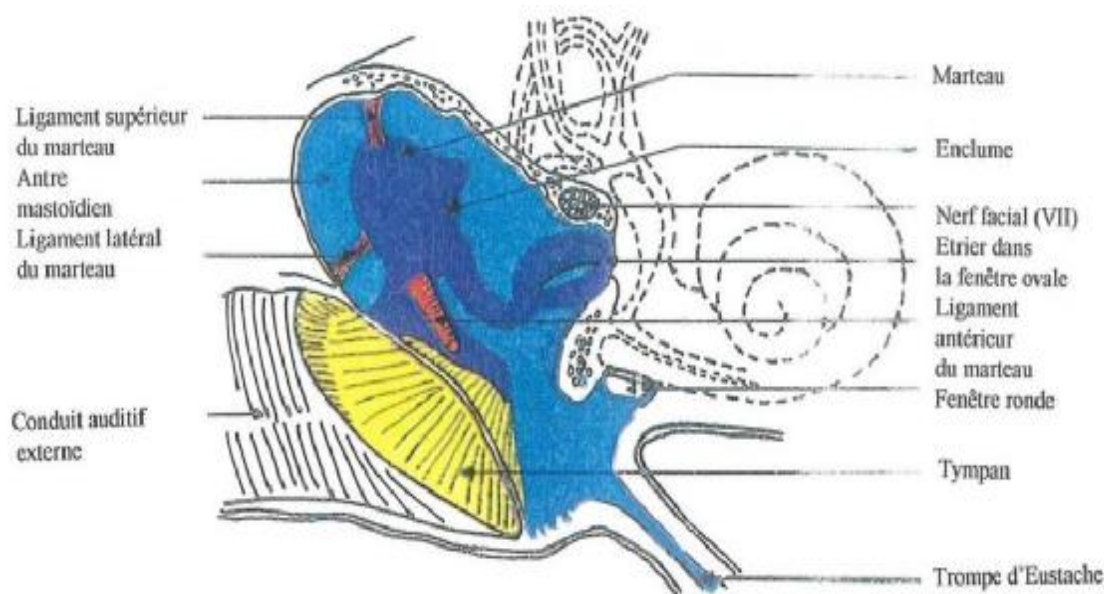


Figure 5 : Configuration de l'oreille moyenne [49]

## B. Anatomie de l'oreille interne

Creusée dans la partie pétreuse de l'os temporal, l'oreille interne se compose des systèmes vestibulaire et auditif, qui sont nécessaires à l'équilibre et à la perception du son respectivement.

Ces systèmes sont situés dans une cavité rigide de forme complexe, constituée d'os compact, appelée labyrinthe osseux, autour d'un organe souple et de forme comparable, le labyrinthe membraneux. On peut dire que l'oreille interne est un ensemble de sacs membraneux remplis de liquide, situés dans des cavités osseuses.

[50]

## 1. Le labyrinthe osseux :

Peut-être décomposé en :

Ø Labyrinthe osseux postérieur : comprenant le vestibule et les canaux semi-circulaires.

§ Le vestibule : Partie centrale du labyrinthe, s'intercale entre le conduit auditif interne et la caisse du tympan. C'est un ovoïde irrégulier, dont la paroi externe présente l'orifice de la fenêtre ovale obturée par l'étrier et donnant accès à la caisse du tympan. Sa paroi inférieure présente l'origine d'une lame osseuse se prolongeant dans le limaçon osseux, la lame spirale. Au-dessous de cette dernière, le vestibule présente l'orifice de la fenêtre ronde, donnant dans la caisse du tympan. [51]

§ Les canaux semi-circulaires : Approximativement intégrés dans trois plans différents, perpendiculaires les uns aux autres. Ils constituent trois tubes creux en forme de boucle incomplète de 7 à 8mm de diamètre, ouverts dans le vestibule par leurs deux extrémités. Chacun dispose d'une extrémité dilatée appelée ampoule ou extrémité ampullaire.

Ø Labyrinthe osseux antérieur : quant à lui, est constitué essentiellement de la cochlée (appelée également limaçon), un tube en forme d'escargot dont la spirale décrit environ 2 tours et demi de la base à l'apex, rempli de liquide et enroulé autour du modiolus osseux central.

Une lamelle osseuse ou lame spirale, ruban du tissu osseux, situé à l'intérieur du limaçon dont elle suit l'enroulement, délimite deux compartiments, la rampe vestibulaire aboutissant à la fenêtre ovale, et la rampe tympanique aboutissant à la fenêtre ronde, qui communiquent entre elles au sommet par un orifice, l'hélicotrème.

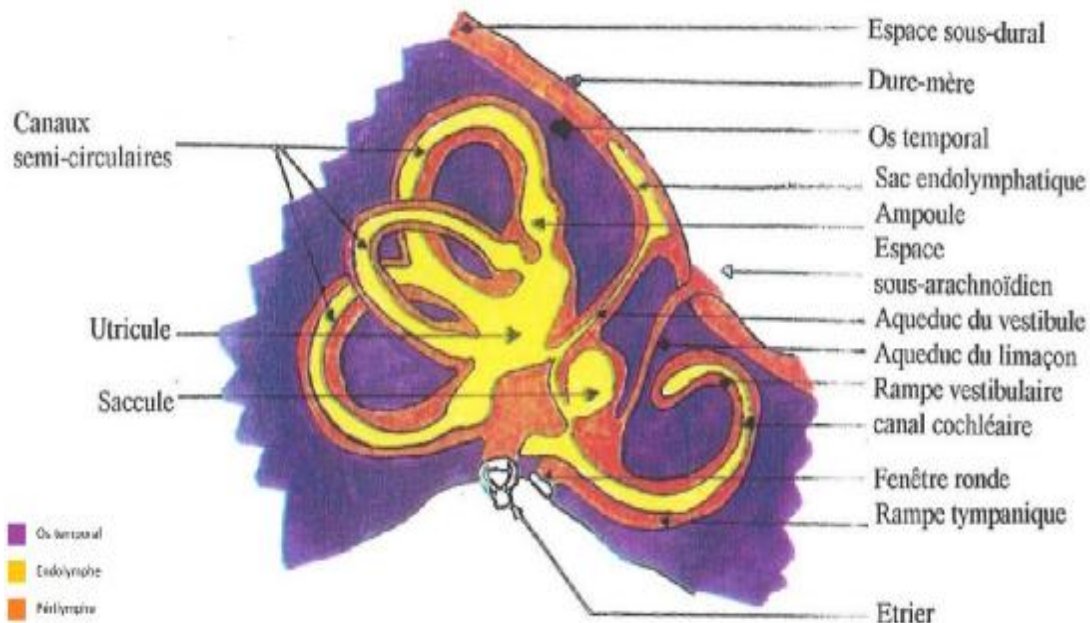


Figure 6 : Rapports entre labyrinthe osseux et labyrinthe membraneux [54]

## 2. Le labyrinthe membraneux :

A l'intérieur de ces cavités on trouve le labyrinthe membraneux : Un ensemble de cavités à parois conjonctivo-épithéliales, qui communiquent entre elles via des canaux et forment un système rempli de liquide, l'endolymphe.[52] On distingue :

- Ø Le labyrinthe membraneux antérieur (organe de l'audition) : le canal cochléaire, situé entre les deux rampes préalablement citées, est formé de trois compartiments appelés scala media, scala vestibuli et scala tympani. Il renferme l'endolymphe et contient l'organe de Corti (nommé ainsi en référence à l'anatomiste italien Alfonso Corti, qui fut l'un des premiers à en faire une description détaillée), élément neurosensoriel clé de l'audition.
- Ø Le labyrinthe membraneux postérieur (organe de l'équilibre) : comprend les canaux semi-circulaires, le saccule et l'utricule. Ces deux derniers constituent le vestibule membraneux et sont déportés vers la paroi osseuse interne, ils contiennent chacun une macule (élément neurosensoriel de l'équilibre), située dans un plan horizontal pour l'utricule alors que celle du saccule a une

orientation verticale. Les canaux semi-circulaires membraneux sont logés dans les canaux semi-circulaires osseux, avec lesquels ils ont les mêmes configurations, directions et longueurs mais ne les remplissent qu'incomplètement. [53]

### III. Physiologie de l'audition

C'est une appréciation consciente de la vibration perçue comme un son. Pour ce faire, le signal approprié doit atteindre les parties supérieures du cerveau. Le mécanisme pour y parvenir est complexe.

Le système auditif a pour rôle de recueillir les vibrations de l'air et de les transformer en un signal nerveux, tout en codant les principales caractéristiques de ce signal, à savoir la fréquence, l'intensité et la localisation spatiale de la source sonore (Vergnon, 2008).

L'oreille interne, où se trouve l'organe de Corti, contient les mécanorécepteurs permettant cette transduction du signal physique en signal nerveux. Elle est spécialisée dans le traitement des informations vibratoires, à basses fréquences (< 20 Hz) pour la partie vestibulaire et à hautes fréquences (entre 20 et 20 000 Hz) pour la partie cochléaire. Le nerf cochléaire, en contact anatomique étroit avec les nerfs vestibulaires et le nerf facial, transmet fidèlement cette information nerveuse aux centres supérieurs de l'audition. [55]

L'oreille assure également une fonction d'équilibre, que nous ne traiterons pas dans ce chapitre.

## A. Mécanisme de conduction sonore

### 1. Rôle physiologique de l'oreille externe

Constituée essentiellement par le pavillon de l'oreille et le conduit auditif externe. Le premier joue le rôle d'un cornet collecteur qui permet de capter les sons, les localiser, les amplifier de 10 dB et de les concentrer vers le deuxième, obturé à son extrémité proximale par la « membrane tympanique ». [55]

Elle assure également un rôle de protection vis-à-vis des agressions extérieures comme les chocs, le froid, les agents bactériens entre autres. Au niveau du conduit auditif externe, il y'a sécrétion de cérumen par les glandes cérumineuses et sébacées, une substance jaunâtre, cireuse composée majoritairement de triglycérides, d'acides gras polyinsaturés, de cholestérol et divers autres acides gras. Sa présence permet la lubrification du tympan qui, sans cela, deviendrait dur, rigide et n'assurerait plus de façon assez fine la transmission des sons. Il offre aussi une protection vis-à-vis des poussières, corps étrangers et infections. Son pH bas empêche la prolifération microbienne. [56,57]

### 2. Rôle physiologique de l'oreille moyenne

Élément indispensable dans la chaîne de transmission sonore, elle sert d'intermédiaire entre le milieu aérien, dont elle est composée, et l'oreille interne. Cette dernière n'étant pas capable d'interpréter les vibrations de l'air telles qu'elles arrivent au tympan, il va donc falloir transformer ce signal sonore avant l'oreille interne ; ceci est la fonction du tympan et de la chaîne des osselets.

La mise en vibration du tympan par les ondes sonores est transmise au manche du marteau, puis à l'enclume avec une amplification liée à un effet de bras de levier, et enfin à l'étrier dont la platine répond à la fenêtre ovale, transformant les vibrations mécaniques dans l'oreille moyenne en une onde de pression dans l'oreille interne. La chaîne ossiculaire participe donc à la transmission de l'énergie acoustique, mais



également à l'adaptation de l'impédance entre un milieu aérien (oreille externe et moyenne) et un milieu liquidien (oreille interne), par des mécanismes d'amplification liés au rapport des surfaces entre le tympan et la platine de l'étrier et à l'effet de bras de levier entre le manche du marteau et l'enclume. [55]

Aux rôles sus-cités, on peut ajouter une fonction de protection assurée en majorité par le réflexe stapédien, sollicité dans la transmission des sons de forte intensité, qui peuvent être atténués par la contraction des muscles stapédiens et tenseur du marteau. Ce réflexe est suscité par des nerfs du tronc cérébral et consiste à limiter le mouvement de la chaîne des osselets, avec comme conséquence une diminution jusqu'à 30 dB de l'intensité des sons transmis, essentiellement dans les fréquences inférieures à 1000 Hz. [58] Il fait office de mécanisme protecteur de la cochlée contre les sons de forte intensité, avec un effet de masque sur les sons graves, laissant passer les sons dans les fréquences conversationnelles.

Enfin, ces muscles se contractent non seulement en réaction aux bruits intenses extérieurs, mais aussi lors de la parole. C'est le réflexe de prévocalisation, qui se produit même lors de sons très faibles, pour protéger l'oreille interne de la fatigue, des interférences et des lésions. [55]

## B. Mécanisme de transduction sonore : Rôle physiologique de l'oreille interne

Jusque-là, les sons sous forme de vibrations mécaniques sont inexploitablement par le cerveau. C'est au niveau de l'oreille interne que se produit une transformation des ondes mécaniques en stimulations électriques, ainsi qu'une analyse de fréquence et d'intensité du son.

L'oreille interne est constituée de deux parties, toutes les deux capables de transduire une vibration en un signal nerveux électrochimique. En arrière, le vestibule

est spécialisé dans les mouvements et les vibrations de fréquence inférieure à 20 Hz. En avant, la cochlée, organe neurosensoriel de l'audition, spécialisé dans le codage des fréquences sonores entre 20 et 20 000 Hz. [59]

Les vibrations de l'étrier sont transmises au niveau de la fenêtre ovale, au liquide périlymphatique. L'étrier rentre et sort, tel un piston, de la fenêtre ovale, créant des ondes de pression. Les vibrations du liquide périlymphatique vont se propager le long de la rampe vestibulaire du limaçon, puis en sens inverse, le long de la rampe tympanique, vers la fenêtre ronde. La déformation de la membrane de la fenêtre ronde permet donc l'expansion de ces liquides à l'opposé de la fenêtre ovale.

Les vibrations du liquide périlymphatique ébranlent la membrane basilaire qui se trouve ainsi animée de mouvements. Cette membrane étant plus large et plus souple au niveau de l'apex de la cochlée qu'au niveau de la base et telles les cordes d'une harpe, chaque fréquence sonore fait vibrer une région particulière de la membrane basilaire : les aigus préférentiellement la partie basale et les graves la partie apicale. Il existe donc pour chaque portion de la membrane basilaire une « fréquence caractéristique » qui induit les déformations membranaires les plus amples. Ce phénomène correspond à la tonotopie cochléaire, c'est-à-dire à la répartition des fréquences audibles le long de la partition cochléaire.

Ce « mécanisme membranaire passif » est à l'origine de la transduction auditive, c'est-à-dire de la transformation des vibrations liquidiennes en impulsions électriques transportables par le nerf auditif. [55]

## IV. Etiopathogénie de l'otospongiose

Il existe une théorie enzymatique, cohérente, compte tenu des moyens d'étude à notre disposition à l'heure actuelle et capable de rendre compte des manifestations cliniques. Cependant malgré des recherches intensives, l'étiologie précise de l'otospongiose demeure incertaine.

Aujourd'hui il est communément admis que c'est une pathologie multifactorielle, dont l'étiopathogénie conjugue plusieurs facteurs potentiels. Ceux ayant trouvé le plus grand soutien comprennent : les facteurs génétiques, l'étiologie virale, les troubles du système immunitaire et du tissu conjonctif.

Cependant, étant donnée l'importante diversité épidémiologique de l'otospongiose, d'autres facteurs environnementaux ou pro-inflammatoires semblent importants à prendre en compte.

### A. Facteur génétique

Considéré comme le facteur le plus important, de multiples études faites à ce sujet ont démontré son incrimination dans l'histoire de l'otospongiose.

Toynbee fut le premier en 1841 à évoquer le caractère héréditaire de l'otospongiose [60]. Les premières preuves supportant la théorie génétique furent apportées par Fowler en 1966 [61] puis par Wayoff en 1979 [62] qui mirent en évidence des signes d'otospongiose de façon systématique chez de nombreuses paires de jumeaux homozygotes atteints.

Le mode de transmission de la maladie est autosomique dominant à pénétrance incomplète (25 à 40 %) et expressivité variable. Les différentes études de typage HLA chez les patients otospongieux fournissent, pour l'instant, des résultats discordants.

Les travaux de McKenna et al. sont en faveur de mutations d'un gène codant pour le collagène de type I (COL1A1). Pour Tomek et al., des études de liaison chromosomique dans des familles multigénérationnelles ont identifié des gènes

situés sur les chromosomes 15 (q25- q26).[76] Le risque de transmission du phénotype à un enfant dont l'un des parents est atteint serait de l'ordre de 25 %. Cette distinction a un intérêt pratique car elle s'accompagne d'une différence dans l'expression phénotypique, y compris radiologique [63].

Dans tous les cas, la génétique ne peut expliquer à elle seule la survenue de l'otospongiose et force est de constater que des facteurs hormonaux ou environnementaux sont aussi susceptibles d'entrer en jeu.

## B. Facteur endocrinien

La prépondérance féminine de la maladie évaluée à deux femmes pour un homme, et la constatation fréquente de poussées évolutives avec aggravation de la surdité lors d'une grossesse plaident en faveur d'une relation étroite entre le facteur endocrinien et l'otospongiose en agissant sur l'évolutivité des foyers et donc la pénétrance. CAUSSE a montré que les taux élevés d'estrogènes fragilisent les membranes lysosomales de l'oreille interne. Leur rupture causerait la libération des enzymes dans les liquides cochléaires, favorisant le développement de foyers otospongieux. [65]

Il a donc été érigé en dogme, pendant de nombreuses années, la contre-indication formelle de toute hormonothérapie à base d'œstrogènes chez la femme otospongieuse.

Toutefois, une récente étude menée par Lippy en 2005 a montré que les grossesses n'auraient pas de retentissement sur l'évolution de la surdité [64].

D'autres théories ont été avancées concernant la parathormone. Les récepteurs de la PTH seraient défailants au niveau des cellules des foyers otospongieux ce qui entrainerait une désensibilisation de ces dernières à l'action ostéoprotectrice de la PTH [66].

### C. Etiologie virale et rôle de la rougeole

Plusieurs études immunohistochimiques ont mis en évidence des stigmates d'infection virale (virus de la rougeole) au niveau des foyers otospongieux. L'étiologie présumée est une infection rétrograde, survenant sur un terrain génétiquement prédisposé, de la muqueuse de l'oreille moyenne par la trompe d'Eustache et l'invasion subséquente du labyrinthe osseux par les espaces lymphatiques ou péri capillaires.

Arnold et Friedman [67] ont l'honneur d'être les premiers à évoquer, en 1987, le rôle de la rougeole dans le développement de l'otospongiose. Deux années plus tard, McKenna et Mills ont mis en évidence des antigènes et de l'ARN viral morbilleux au sein de foyers otospongieux [68]. De même, des études ont retrouvé des taux élevés d'IgG spécifiques au virus de la rougeole dans la périlymphe de sujets souffrant d'otospongiose comparé aux sujets contrôles [69]. Plus récemment, une série de plus de 200 platines otospongieuses a pu mettre en évidence la présence d'ARN viral morbilleux dans plus de 2/3 des cas avec une augmentation du récepteur CD46 au sein des foyers pérennisant l'infection virale locale [70]. Cependant, malgré que cette hypothèse ait été évoqué à plusieurs reprises et que l'association entre rougeole et otospongiose semble bien réelle mais le virus n'a pu être identifié formellement [71] et les mécanismes reliant les 2 restent obscurs.

Le seul argument formel viendra quand, du fait des vaccinations, l'incidence de l'otospongiose diminuera dans la population vaccinée. Vrabec a montré qu'aux Etats-Unis, l'incidence de l'otospongiose chirurgicale décline progressivement depuis 30 ans [72]. Niedermeyer a démontré que l'incidence de l'otospongiose clinique avait régressé en Allemagne dans la génération qui avait bénéficié de la vaccination contre la rougeole [73].

## D. Théorie auto-immune

L'hypothèse d'une origine auto-immune créant un état inflammatoire local responsable des lésions sclérotiques fut avancé au milieu des années 70 [74]. Des taux élevés d'anticorps dirigés contre le collagène de type II et IX et contre l'ADN double et simple brin dans les sérums ont été retrouvés chez des patients atteints d'otospongiose, ce qui conduit à l'hypothèse, qu'une réaction auto-immune au collagène pourrait être un facteur étiologique (Yoo, 1984) [76]. Le collagène de type II est majoritairement retrouvé au sein des cellules embryonnaires cartilagineuses de la couche enchondrale de l'os temporal et serait donc le site d'action privilégié de ces anticorps. Cependant, ce résultat ne fut pas constaté chez d'autres auteurs, et les hypothèses auto-immunes restent à ce jour peu fondées et contradictoires. [75]

## V. Chirurgie de l'otospongiose

La surdité dans l'otospongiose est essentiellement de type transmissionnelle ou mixte, associant à des degrés divers l'atteinte transmissionnelle et l'atteinte neurosensorielle qui en fait le principal facteur de gravité fonctionnelle. À cette diversité clinique correspondent des possibilités de correction fonctionnelle différentes, allant de l'expectative jusqu'à la chirurgie stapédienne, avec parfois recours à l'implantation cochléaire.

L'abstention thérapeutique avec surveillance clinique peut être proposée lorsque la perte auditive ne dépasse pas 30 décibels.

L'appareillage auditif est un moyen palliatif, mais souvent extrêmement efficace, de réhabilitation auditive du patient otospongieux. Le recours à une adaptation audio-prothétique peut s'envisager en complément de la chirurgie, ou en cas de contre-indication de celle-ci mais aussi devant le souhait d'un patient peu enclin à un acte chirurgical. Certains chirurgiens proposent d'abord une prothèse

auditive à tous les patients pour une période de 3 à 6 mois. Le raisonnement est qu'en raison des risques secondaires rares mais potentiellement graves associés à la chirurgie, si un clinicien a d'abord essayé une option de gestion conservatrice, mais sans succès, il est en meilleure position pour recommander la chirurgie et défendre toute complication éventuelle. [76] Il faut souligner avec le patient que l'aide auditive n'agit pas sur l'évolution de la maladie otosclérotique.

Il existe également un traitement médical, qui reste aujourd'hui encore peu développé et largement controversé. En effet il n'existe pas de traitement médical curatif de l'otospongiose. Le fluorure de sodium est préconisé pour freiner l'évolution de la maladie en agissant par un double mécanisme : diminution de la résorption osseuse ostéoclastique et action anti-enzymatique. De ce fait, les indications de traitement médical par fluorure de sodium restent limitées à certaines situations particulières, à des doses relativement faibles pour éviter d'éventuels effets secondaires ou phénomènes d'intolérances.

La chirurgie de l'otospongiose a connu une étape majeure en 1956 avec la stapédecotomie. Les progrès de cette chirurgie ont permis de diminuer les complications sans les faire disparaître et de donner un taux de satisfaction très élevé.

Nous nous intéresserons, dans ce chapitre, uniquement au traitement chirurgical, ses indications, sa technique, les résultats auditifs post-opératoires ainsi que ses éventuelles complications et causes d'échec.

### A. Indications du traitement chirurgical

Le traitement chirurgical donne des excellents résultats dans plus de 95 % des cas, avec un taux faible de complications, il permet également de freiner la dégradation cochléaire inéluctable au fil du temps, par rapport à une oreille non opérée.

La décision d'intervention chirurgicale sera arrêtée en accord avec le patient, qui doit être lui-même demandeur d'une correction, après lui avoir clairement exposé les différentes possibilités thérapeutiques, avec leurs avantages, inconvénients et leurs risques.

Lorsque l'otospongiose est diagnostiquée pour la première fois, nous posons rarement l'indication opératoire d'emblée, même si celle-ci peut déjà être discutée. Ce sont les antécédents, l'examen au microscope, la tympanométrie et surtout l'examen audiométrique qui permettent de faire le point.

D'un point de vue purement audiométrique, une indication opératoire est habituellement proposée lorsque la perte auditive moyenne est d'au moins 30 dB en tonale, avec une vocale concordante. Une opération réussie doit normalement supprimer le Rinne et relever la courbe de conduction aérienne au niveau de la courbe de conduction osseuse.

Le choix de l'oreille à opérer est un des points les plus délicats, la règle est d'intervenir chirurgicalement sur l'oreille la plus sourde chez un sujet non appareillé. Cette règle est facilement applicable en cas d'hypoacousie unilatérale ou bilatérale asymétrique. Dans les formes à surdité bilatérale et symétrique, il faut intervenir en premier sur le côté le plus gravement atteint, puis lorsque la première oreille a été opérée, il paraît intéressant pour améliorer le confort du patient et tenter de lui rendre une stéréo-acousie, d'intervenir sur l'oreille controlatérale après habituellement un délai minimum de 6 mois. Là encore, nous attendons que le patient soit lui-même demandeur, et tel est souvent le cas. Chez le sujet appareillé, il arrive, que l'on décide d'intervenir du côté qui porte l'appareil. [77]

Chez un patient déjà opéré d'un côté sans succès, il est préférable d'intervenir sur l'oreille « vierge ». En effet, les résultats des réinterventions sont classiquement moins bons que ceux d'une chirurgie primaire. Néanmoins, le patient est



habituellement demandeur d'une réparation de l'échec et peu enclin à une intervention controlatérale. La décision est donc souvent prise au cas par cas, en fonction des causes d'échec, du bilan audiométrique, des informations fournies par le scanner, des impératifs du chirurgien et de la demande du patient.

L'âge n'entre pas en ligne de compte. L'intervention est parfaitement supportée, aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte, de 10 ans jusqu'à 80 ans et plus, cependant il est important de s'assurer de l'absence de contre-indications à l'anesthésie locale ou générale, de comorbidités pouvant mettre en jeu le pronostic vital mais aussi le recueil d'un consentement éclairé du patient après lui avoir éclairci les risques opératoires. Le profil psychologique est un élément majeur pour poser l'indication chirurgicale. Enfin, les indications chirurgicales dans l'otospongiose doivent être modulés au cas par cas, en fonction de multiples paramètres extérieurs (profession, loisirs, état psychologique...). [77]

L'impossibilité d'interrompre un traitement anticoagulant ou antiagrégant plaquettaire doit conduire à une rediscussion de l'indication chirurgicale en raison du risque accru de saignement lors de l'ouverture de l'oreille moyenne.

## B. L'anesthésie

La chirurgie de l'otospongiose peut être réalisée sous anesthésie générale ou locale associée à une diazanalgie, selon la disponibilité et le choix du chirurgien. L'évaluation de l'hémostase avant l'intervention chirurgicale devrait comprendre un temps de saignement, une numération plaquettaire, un temps de céphaline activée (TCA) et un taux de prothrombine (TP) [85]. L'acide acétylsalicylique et les anti-inflammatoires non stéroïdiens ne doivent pas être administrés dans les 15 jours précédant la chirurgie.[86]

### 1. L'anesthésie locale :

De plus en plus de chirurgiens préfèrent l'anesthésie locale en raison de la possibilité de tester l'audition immédiatement après la mise en place de la prothèse avec une reconnaissance précoce de l'aggravation éventuelle de la perte auditive. Son plus grand avantage est de diminuer le risque de saignement per-opératoire.

De plus, le vertige causé par le déplacement de la prothèse est immédiatement reconnu et le chirurgien peut agir en conséquence, minimisant ainsi les complications post-opératoires. On pourrait supposer que l'anesthésie locale est plus sûre et plus bénéfique que l'anesthésie générale en chirurgie de l'étrier, cependant, elle est contre indiquée chez les patients anxieux, pusillanimes, sensibles à la douleur, comprenant difficilement les impératifs de l'anesthésie locale [78].

Ce type d'anesthésie consiste à une injection de 10 ml de xylocaïne adrénalinée à 1 ou 2%. L'infiltration est faite au niveau du conduit auditif externe cartilagineux en particulier au niveau de la paroi supérieure et éventuellement au niveau de la zone inter-trago-hélicienne si on réalise une voie endaurale. Il est nécessaire d'attendre 10 minutes avant l'incision [79].

### 2. L'anesthésie générale :

L'otospongiose survient le plus souvent chez les adultes jeunes. Leur état général est généralement bon, avec un faible taux de comorbidités, ce qui facilite grandement la réalisation de l'anesthésie générale, qui est de type narcoanalgésie intraveineuse et/ou inhalation.

La sécurité de l'intervention chirurgicale et son succès fonctionnel sont en partie optimisés par la présence d'un champ opératoire le moins hémorragique possible. Les facteurs qui aggravent les saignements par des brèches vasculaires chirurgicales sont liés à l'augmentation du flux artériel tissulaire, à la stase veineuse ainsi que les troubles de la coagulation. Il est donc nécessaire d'arrêter les antiagrégants plaquettaires et les AVK 7 jours avant la chirurgie.

La qualité de l'anesthésie générale y contribue également, permettant la réalisation d'une hypotension contrôlée. Ainsi, un protocole d'anesthésie générale pour la chirurgie de l'otospongiose doit permettre, grâce à la ventilation assistée, un certain degré d'hypocapnie, contrôlée par la capnométrie et la mesure de la fraction expirée du gaz carbonique. C'est une aide à la maîtrise tensionnelle grâce à la répercussion sur le débit sanguin. La surveillance peropératoire doit être stricte portant sur la surveillance de la pression artérielle, l'oxymétrie et le pouls. La position proclive est également utilisée, permettant une diminution de la pression artérielle locale de 2mmHG. [86]

Elle se fait soit par inhalation d'halogénés, isoflurane le plus souvent, ou par voie intraveineuse. La première procure une bonne stabilité hémodynamique, une grande facilité d'utilisation, et un coût faible, mais elle majore l'incidence des nausées et des vomissements.

L'anesthésie intraveineuse, avec le propofol, dont le pouvoir antiémétique a été confirmé, procure une excellente qualité de réveil. Cependant, elle présente l'inconvénient du saignement peropératoire ainsi que le risque vital, et le risque de déplacement du piston dû aux efforts de toux lors de l'extubation du patient.

De manière habituelle un protocole mixte est utilisé avec : [77]

- Ø Induction au propofol : par voie intraveineuse, elle réduit la tension artérielle moyenne avec pour effet une diminution de la RVP. Il a aussi l'avantage de préserver l'autorégulation de la circulation cérébrale et cochléaire, en maintenant un flux constant malgré les variations de perfusion dues à l'hypotension provoquée.
- Ø Entretien aux halogénés, essentiellement l'isoflurane.
- Ø Analgésie avec fentanyl ou sufentanil : Elle a l'avantage d'avoir un effet chronotrope négatif important, qui neutralise la réaction catécholaminergique

et la réaction tachyphylactique. Provoque une diminution du flux artériel périphérique. Le débit coronarien est préservé malgré l'hypotension artérielle, car la bradycardie permet de prolonger le temps de perfusion coronarienne. L'association propofol/fentanyl a le grand avantage de ne pas causer les nausées et vomissements postopératoires.

La prémédication, la veille de l'intervention, permet de mieux neutraliser la réaction adrénérgique du stress. Elle associe un anxiolytique en début de soirée et un somnifère au coucher. Le matin, 1 h avant l'intervention, le patient reçoit un sédatif.

### C. La technique chirurgicale

#### 1. Préparation à l'intervention :

La table d'instrumentation placée à la tête de l'opéré, entre le chirurgien et son aide. L'installation définitive du patient en vue de l'intervention sera effectuée dès que le patient aura été endormi et intubé, que la sonde d'intubation orotrachéale aura été fixée, que les mesures de protection oculaire de l'opéré auront été assurées et que l'anesthésiste aura donné son feu vert après vérification de la stabilité des différents paramètres de surveillance médicale.

#### 2. Position du chirurgien et du malade :

Le patient en décubitus dorsal est mis en proclive, pour diminuer la pression sanguine et le saignement. La position de la tête est capitale, elle doit permettre de voir parfaitement les 2/3 postérieurs de la caisse du tympan et le 1/3 antérieur si nécessaire. Elle est défléchie afin qu'elle soit dans un plan proche de l'horizontale, puis tournée vers l'oreille non opérée (en évitant une hyper-rotation source d'augmentation du saignement per-opératoire par diminution du retour veineux). Tout changement de position de la tête nécessite un basculement de la table d'opération.

Le chirurgien doit être placé sur le côté de l'oreille à opérer, confortablement assis sur un tabouret dont la hauteur peut facilement être réglée à l'aide d'une pédale. Les genoux doivent pouvoir être placés confortablement sous la table d'opération.

Le bras du microscope est déplacé pendant l'opération, si nécessaire, afin d'avoir toujours une excellente vue de la zone opératoire. Une aspiration, dont l'intensité peut être contrôlée par une pédale, peut être utile.

### 3. Prélèvement du greffon d'interposition

C'est le premier temps lorsque la décision d'une platinectomie ou platinotomie avec interposition a été prise. Il s'agit d'une interposition veineuse, aponévrotique ou périchondrale.

Cependant beaucoup restent fidèles à l'interposition veineuse. La veine doit être d'excellente qualité, mince et débarrassée de tout tissu péri-veineux. Le greffon doit venir mouler le relief de la fosse ovale, gage d'une bonne étanchéité future. Le plus souvent, il s'agit d'une veine du dos de la main ou du bord radial du poignet.

Lors de la dissection de la veine, il faut rester au contact de la paroi veineuse, dont on fait le tour. Une fois le tronçon veineux prélevé entre deux pinces, et enfilé sur des ciseaux fermés, la pince à disséquer sans griffe, et le bistouri, éliminent le surtout péri-veineux, donnant à la veine, débarrassée de son carcan, un plus grand calibre apparent, tout en diminuant son épaisseur. Elle est ensuite fendue dans le sens longitudinal et taillée de façon à obtenir un carré de 4 à 5mm de côté, qui sera placé dans fosse ovale, endoveine vers la caisse.



Figure 7 : Prélèvement du greffon veineux [77]

Un greffon de l'aponévrose temporale superficielle, préalablement préparé et asséché, est le matériel d'interposition utilisé chez tous les patients de notre étude.

#### 4. Voies d'abord :

Le choix de la voie d'abord dépend des habitudes du chirurgien et des conditions anatomiques locales. Les deux voies d'abord de la caisse du tympan pour une chirurgie de l'étrier sont la voie transméatale (de ROSEN) et la voie endaurale a minima (ou voie de Shambaugh).

##### ▼ La voie endaurale a minima de Shambaugh :

Elle a l'avantage de libérer la deuxième main de l'opérateur, lui offrir une exposition plus large du champ opératoire, et permet des possibilités d'extension, en particulier vers l'avant en cas d'épine tympanale saillante. En revanche, certains lui reprochent un allongement du temps opératoire, une difficulté plus grande d'hémostase et surtout une moins bonne adaptation à l'anesthésie locale. Mais aussi l'allongement du temps de cicatrisation avec sur le plan esthétique la présence de cicatrice externe.

Elle sera adoptée de nécessité en cas de conduit auditif externe étroit, d'exostoses ou d'ostéomes associés.

L'infiltration de la voie d'abord (Xylocaïne à 1 % adrénalinée ou sérum adrénaliné) précède l'incision. On infiltre en premier la peau du conduit, au travers d'un spéculum bivalve à l'œil nu, ou au microscope. On infiltre ensuite l'espace inter-trago-hélicéen. Le tracé de l'incision comporte plusieurs temps, qui peuvent être réalisés à l'œil nu, au travers d'un spéculum bivalve ou à l'aide d'un bistouri ordinaire.

Elle comprend deux temps : un temps extraméatique intérhelicotragien limitée en haut par le bord du muscle temporal (l'hémostase de cette incision doit être minutieuse, pour éviter d'être ultérieurement gêné par un saignement) et un temps intraméatique par une incision circulaire à 8 mm du sulcus à partir de l'extrémité inférieure de l'incision verticale. Après avoir vérifié le caractère complet et la continuité des deux incisions, on pourra ruginer, à l'aide d'une spatule mousse, la berge externe du lambeau afin d'exposer la région de l'épine de Henlé. Toujours au travers du spéculum bivalve, on réalisera ensuite deux incisions de décharge, supérieure et inférieure, qui vont faciliter les manipulations du lambeau méatal. Ce n'est qu'après avoir terminé les différentes incisions et vérifié soigneusement l'hémostase de la voie d'abord, que l'on installera l'écarteur autostatique à griffes.

Il s'agit de la voie d'abord utilisée chez tous les malades opérés au sein de notre service.



Figure 8 : Voie d'abord endaurale [86]

✓ La voie transméatale (de ROSEN) :

Pour réaliser cette voie dans de bonnes conditions, le conduit auditif externe doit admettre, au minimum, un spéculum de calibre 5, à travers lequel l'incision intraméatique se fait franchement, sous contrôle de la vue, jusqu'à l'os.

Une infiltration du conduit auditif externe est effectuée au niveau des parois supérieure, postérieure et inférieure du conduit, afin de faciliter le décollement du lambeau méatal et de limiter le saignement.

Elle comporte 3 branches : une circulaire de 6h à 12h, 6 à 8mm du sulcus tympanique et deux contre-incisions, l'une à 6h, l'autre à 12h, allant de la branche circulaire jusqu'au sulcus.

Elle offre comme avantages par rapport à la voie endaurale : un saignement moins important et temps d'hémostase moins long, cicatrisation post-opératoire plus rapide.

Les inconvénients sont représentés par le fait qu'il s'agit d'une voie étroite à travers un spéculum limitant l'usage conjoint de l'aspiration et des instruments. Elle peut être difficile en cas de conduit étroit, de complications majeures, ou d'anomalies anatomiques. [80]

## 5. Temps opératoires

### a. Décollement du lambeau tympano-méatal :

Le décollement du lambeau cutané méatal ne présente habituellement pas de difficultés particulières si l'on prend soin de respecter certains principes communs à tout abord de la caisse du tympan :

- Ø Décollement mené sous microscope (grossissement 4 ou 6).
- Ø Dissection progressive et harmonieuse de toute la surface du conduit (de midi à 6H), de la superficie vers la profondeur.



- Ø Utilisation d'un décolleur mousse, qui doit en permanence garder le contact osseux, pour éviter de déchirer le lambeau.
- Ø Section franche contre l'os (à l'aide de micro-ciseaux, bistouri de conduit, ou en utilisant le tranchant d'un décolleur) d'éventuels trousseaux fibreux réalisant des zones d'adhérences, en particulier au niveau de la suture pétro-tympanique postérieure.
- Ø Utilisation prudente d'un aspirateur fin en cas de saignement, en évitant les manœuvres d'aspiration du lambeau, sources de déchirures.
- Ø Exposition de l'annulus sur toute sa moitié postérieure avant de passer au temps d'ouverture de la caisse proprement dit.



Figure 9 : Décollement du lambeau tympano-méatal [83]

#### b. Ouverture de la caisse

Après avoir récliné le lambeau méatal vers l'avant, l'ouverture de la caisse sera menée au grossissement 6 ou 10. A l'aide d'une pointe ou d'un petit décolleur, on passera en arrière de l'annulus, qu'il faudra récliner vers l'avant afin de le dégager du sulcus. Cette manœuvre fait apparaître une muqueuse bleutée, qu'il faudra inciser pour pénétrer dans la caisse.

Après avoir ouvert la caisse, habituellement dans son quadrant postéro-inférieur, il faut compléter la libération de l'annulus, à l'aide d'une pointe ou d'un petit décolleur mousse, sur tout son trajet postérieur.

c. Exposition de la région stapédo-vestibulaire

Dans un premier temps, on effectuera une section aux micro-ciseaux du ligament tympano-malléaire postérieur. La corde du tympan sera ensuite repérée, puis progressivement disséquée et réclinée en bas et en avant. Lorsque la corde n'est pas visible d'emblée, on pourra facilement l'individualiser en dedans du col du marteau, qui représente un repère anatomique fiable.

d. Elargissement du cadre tympanique

L'étape suivante est représentée par la résection osseuse du cadre postéro-supérieur qui permet de voir parfaitement la pyramide du muscle de l'étrier, le tendon de ce muscle, d'exposer la fenêtre ovale et de pouvoir passer la boucle du piston derrière la branche descendante de l'enclume.

En fonction des habitudes de l'opérateur, l'encoche osseuse peut être effectuée à la gouge, à la fraise ou à la curette. Le maniement de la curette comporte un mouvement de rotation régulier, effectué de bas en haut et de dedans en dehors, afin de s'éloigner de la corde du tympan, du lambeau tympano-méatal, des osselets et du nerf facial.

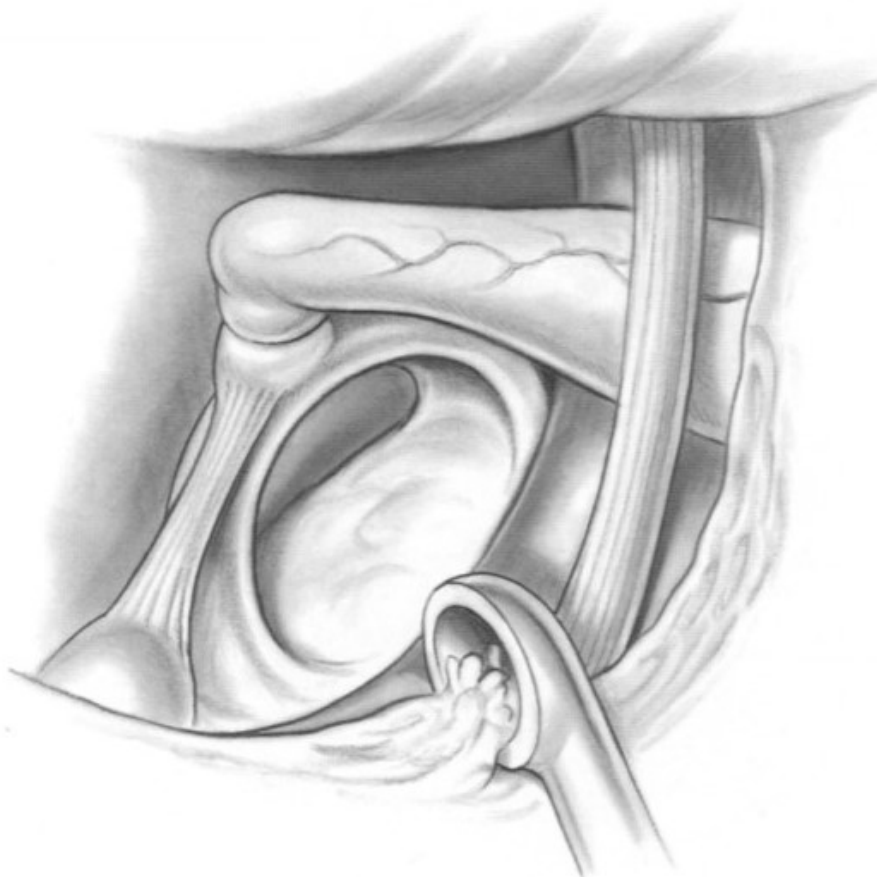


Figure 10 : Résection osseuse à l'aide d'une curette [84].

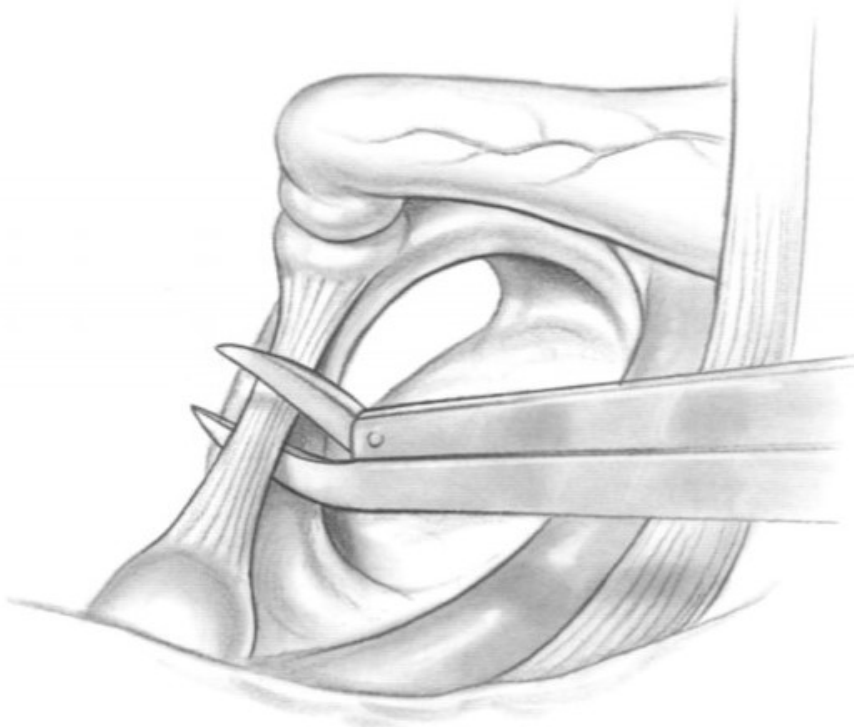


Figure 11 : Section du tendon du muscle de l'étrier [84]

#### e. Exploration de la chaîne ossiculaire

Lorsque l'exposition de l'étrier et de la fenêtre ovale apparaît satisfaisante, il faut, préalablement à tout geste platinaire, confirmer le diagnostic d'ankylose stapédo-vestibulaire d'origine otospongieuse. Elle se fait par la palpation de l'étrier à l'aide d'une pointe, qui donne une sensation tactile caractéristique du blocage. De plus lors des manœuvres douces de mobilisation de l'étrier, on n'observe aucun mouvement au niveau de la platine. L'affirmation de la nature otospongieuse de cette ankylose repose essentiellement sur l'observation minutieuse au microscope.

#### f. Section du tendon du muscle de l'étrier

La section du tendon du muscle de l'étrier se fait aux micro-ciseaux droits. Elle est rapidement exsanguie, même lorsque le tendon du muscle est accompagné d'une petite artériole.

#### g. Avant-trou de sécurité centro-platinaire

La platinotomie est centrée de façon à avoir la possibilité de rattraper la platine au cas où celle-ci se mobilise lors de la fracture des branches de l'étrier.

Il présente par ailleurs plusieurs intérêts : vérifier l'absence de geyser labyrinthique, diminuer les modifications pressionnelles des liquides labyrinthiques lorsque l'étrier vient en bloc lors du temps de stapédecotomie.

Le trou est réalisé à la pointe ou à l'aide d'une microtréphine ou de fraises diamantées de petit diamètre. Il peut être également être réalisé au laser.

#### h. Capsulotomie de l'articulation incudostapédienne

Après avoir placé un trou de sécurité, la désarticulation incudo-stapédienne est réalisée à l'aide d'une pointe courbe acérée, de micro-crochets ou d'un micro-bistouri coudé. Elle désinsère l'apophyse lenticulaire de la tête de l'étrier.

Ceci a pour effet d'étirer la capsule articulaire, qui sera alors facilement ouverte à l'aide d'un instrument manié de l'autre main. Nous vérifions systématiquement que la désarticulation incudo-stapédienne a été complète, en particulier dans sa partie antérieure, avant de passer au temps suivant.

### i. Temps platinaire et mise en place du piston

Précédés par la section des branches de l'étrier avec exérèse de la superstructure. On effectue un geste d'abrasion progressive de la branche postérieure, le plus près possible de sa base d'implantation platinaire. Une fois la branche postérieure sectionnée, nous fragilisons à la pointe ou au micro-crochet la branche antérieure au plus près de sa zone d'insertion platinaire. On imprime ensuite à l'étrier des mouvements de rotation vers le haut et/ou vers le bas, pour obtenir une fracture de la branche antérieure au niveau de la zone préalablement fragilisée.

La superstructure de l'étrier est ensuite retirée du champ platinaire et amenée sur le promontoire à l'aide d'une pointe, avant d'être complètement retirée à l'aide d'une micro-pince. A ce moment de l'intervention, l'hémostase doit être irréprochable avant de passer au temps platinaire proprement dit.

Deux grandes techniques sont opposables : la platinotomie et la platinectomie.



Figure 12 : Platinotomie [86]

▼ Platinotomie avec interposition [81]

Selon la technique de JOHN SHEA modifiée, un greffon conjonctif est interposé entre l'orifice de platinotomie et l'extrémité médiale du piston pour éviter les fuites de liquide périlymphatique et le flottement du piston dans la fosse ovale.

CAUSSE utilise une platinotomie de 0,8 mm avec interposition veineuse et une prothèse de 0,4 mm. La fenestration platinaire est réalisée au tiers postérieur de la platine pour éviter que le piston appuie sur le labyrinthe membraneux. CAUSSE a de plus étudié l'intérêt d'une variation du diamètre de la fenestration en fonction de la langue parlée du patient : 0,8 mm pour les francophones, 1 mm pour les ibères, 0,7 mm pour les scandinaves, anglo-saxons et germaniques.

▼ Platinotomie calibrée avec piston transplatinaire

Il s'agit de la technique décrite par le Pr. H. MARTIN. Elle consiste à réséquer les superstructures de l'étrier avec conservation de la platine, qui sera percée d'un petit orifice de 0,6 à 0,8 mm, à travers lequel on introduit un piston de 0,4 à 0,6 mm de diamètre dont l'extrémité latérale en forme de crochet est fixée sur la longue apophyse de l'enclume.

La technique de mise en place du piston consiste à glisser le pied du piston dans l'orifice de platinotomie et à faire doucement pivoter la boucle pour la clipper sur la branche descendante de l'enclume. La mobilité du montage sera testée en fin d'intervention et permet de vérifier par la palpation et l'observation que le piston coulisse sans résistance à travers l'orifice de platinotomie. Il est à noter que si la platinotomie ne paraît pas de bonne qualité, avec en particulier des traits de refend donnant un aspect de platinotomie en étoile, il est préférable de modifier la technique et de réaliser une platinectomie avec interposition.

### ▼ Platinectomie avec interposition

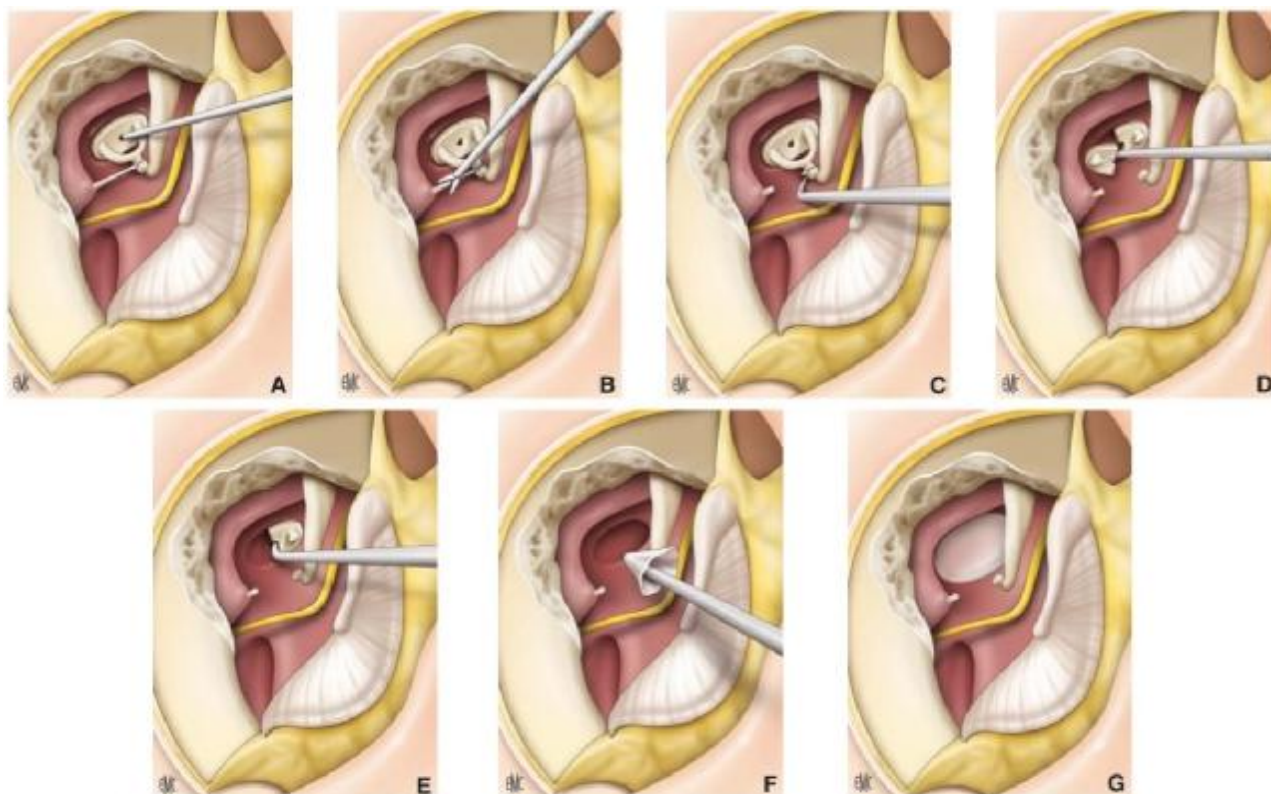


Figure 13 : Les étapes de la platinectomie [86] :

*A. Trou de sécurité au centre du plateau ; B. Section du tendon du muscle stapédien ; C. Anvilostapedia désarticulation ; D. Platinectomie postérieure ; E. Ablation du fragment antérieur ; F, G. Positionnement de la greffe*

Selon AKIRA, elle est indiquée lorsque l'étrier est fixé, ce dernier est objectivé par un Rinne de 20 dB sur les fréquences vocales et un Rinne négatif réalisé avec le diapason 512 [82].

Cette technique comporte plusieurs temps :

- Ø Réclinaison du muco-périoste : Le succès de la platinectomie dépend de son caractère complet ou non. Il s'agit d'une section du muco-périoste sur tout le pourtour de la fenêtre puis sa réclinaison sur un millimètre environ. Ce geste réalisé à la pointe, ou au petit crochet externe, est parfois hémorragique et il faudra obtenir un champ opératoire exsangue avant de passer à l'étape suivante. Au terme de cette étape, la platine peut être abordée sans saignement.

Ø Platinectomie proprement dite : nécessitant une hémostase parfaite, un sommeil profond ainsi qu'un greffon veineux prêt, de bonne qualité et assez large. A partir du trou de sécurité platinaire, la platine va être fissurée verticalement, vers le haut et vers le bas, au crochet fin, afin de la séparer en deux fragments, postérieur et antérieur, qui seront retirés successivement.

Ø Interposition et mise en place du piston : Ce temps de mise en place de greffon veineux est capital, il est également très difficile à réaliser, il sert à recouvrir le facial, le promontoire et la totalité de la fenêtre ovale. Exoveine vers l'extérieur, est destinée à adhérer aux parois de la fosse ovale. Le greffon est ensuite déplié, endoveine vers la caisse, depuis le Fallope en haut jusqu'au promontoire en bas, recouvrant largement en arrière, et en avant, les bords de la fenêtre.

L'étape suivante consiste à mettre en place une prothèse, il s'agit habituellement d'un piston téflon de 4,5 mm de longueur et de 0,6 mm de diamètre. Avant son introduction dans la caisse, la boucle du piston est ouverte modérément, en l'enfilant sur une pointe droite.

Le piston ouvert est monté sur une pince à ouverture latérale, avec laquelle il est descendu vers la caisse, en positionnant son pied au centre de la fosse ovale et sa boucle contre la branche descendante de l'enclume, parallèle à elle et ouverture regardant en haut. On se munit ensuite d'un instrument, pointe et/ou crochet, dans chaque main. La pointe tenue dans la main directrice va pousser délicatement la tête du piston, selon un mouvement de rotation d'arrière en avant et de haut en bas, afin de l'introduire autour de la branche descendante de l'enclume. Il est utile, pendant ce geste de positionner le deuxième instrument contre le fût du piston, afin de le maintenir en position pour éviter un mouvement de bascule autour de l'axe de la branche descendante de l'enclume.



L'élasticité du téflon suffit à assurer sa fermeture, et le caractère durable du montage. En général, lorsque la prothèse est en place, il est de coutume de tester sa mobilité directe par légère pression sur l'enclume et sa mobilité indirecte par légère pression sur le manche du marteau.

j. La fermeture de la caisse

Plusieurs techniques de rétablissement du réflexe stapédien ont été décrites par différents auteurs, cependant, rares sont les chirurgiens qui tentent son rétablissement.

La fermeture de la caisse consiste à rabattre le lambeau dans sa position d'origine, sa peau doit être bien tendue. Il est maintenu dans sa position d'origine par trois pointes de tente de 1 cm de long environ, que l'on enlève au 4<sup>ème</sup> jour ; une grande tente assure la fermeture du reste du conduit auditif externe. L'opération est réalisée par certains en chirurgie ambulatoire. L'audiogramme n'est généralement pas réalisé avant 1 mois.

k. L'ordonnance de sortie

Elle comporte des gouttes auriculaires, des anti vertigineux et des antalgiques à la demande. Sauf motivation particulière, il n'y a plus de prescription systématique d'antibiothérapie de couverture, ni de traitement vasodilatateur. En effet, lorsqu'on reprend la littérature, ces traitements, longtemps prescrits de façon empirique, n'ont jamais fait la preuve de leur efficacité.

## D. Place du laser dans la chirurgie de l'étrier

La chirurgie de l'étrier est non seulement l'une des interventions les plus réussies en otologie mais aussi l'une des plus dangereuses pour l'oreille interne.

Pour réduire le risque d'endommager les structures de l'oreille moyenne et de l'oreille interne lors de manipulations avec des instruments conventionnels, le laser

est utilisé pour la section du tendon du muscle stapédien, la section des branches du stapes ainsi que la réalisation de la platinotomie. Des données factuelles ont montré que l'utilisation du laser dans la chirurgie de l'otospongiose diminue le risque de surdité de perception postopératoire car il traumatise moins l'oreille interne ; il offre également un meilleur contrôle de l'hémostase. Il n'y a toujours pas de différence prouvée quant aux résultats fonctionnels par rapport aux techniques standard.

Parmi les avantages de son utilisation, nous citons :

- ∅ Propriétés hémostatiques, en particulier dans la reprise chirurgicale.
- ∅ Une précision accrue qui dépasse de loin celle des autres instruments.
- ∅ Eviter un enfoncement platinaire dans le vestibule.
- ∅ Eviter la mobilisation excessive de la périlymphe, ce qui minimise le risque de traumatisme acoustique.

Le laser CO2 pulsé est le plus élégant et a l'avantage d'absorption de son énergie par le liquide périlymphatique, mais il ne peut pas être utilisé en cas de fenêtre ovale étroite.

Les lasers visibles (Argon et KTP), en particulier le laser à argon, ont une excellente précision optique et ont l'avantage d'atteindre des cibles partiellement masquées par d'autres structures.

Théoriquement, il n'existe pas de preuves qui justifient l'utilisation d'un laser plutôt qu'un autre, bien que le chirurgien puisse souhaiter utiliser le laser qui est plus facilement disponible à portée de main. Dans notre contexte, le laser n'est toujours pas de pratique courante dans la chirurgie otologique.

Le tableau ci-dessous illustre les avantages et inconvénients de chacun des lasers disponibles en pratique :

Tableau 1 : Tableau comparatif illustrant les avantages et les inconvénients des lasers Argon, KTP et CO2 [95]

Laser	Avantages	Inconvénients
Argon	<ul style="list-style-type: none"> <li>§ Courte longueur d'onde 514 nm</li> <li>§ La lumière visible</li> <li>§ Bien absorbé par l'hémoglobine</li> <li>§ Une bonne hémostase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>§ Pas bien absorbé par les os</li> <li>§ Grande pénétration du rayonnement</li> <li>§ Danger potentiel pour les structures de l'oreille interne</li> </ul>
KTP	<ul style="list-style-type: none"> <li>§ Courte longueur d'onde 532 nm</li> <li>§ La lumière visible</li> <li>§ Bien absorbé par l'hémoglobine</li> <li>§ Une bonne hémostase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>§ Pas bien absorbé par les os</li> <li>§ Grande pénétration du rayonnement</li> <li>§ Danger potentiel pour les structures de l'oreille interne</li> </ul>
CO2	<ul style="list-style-type: none"> <li>§ Longueur d'onde 10 000 nm</li> <li>§ Forte absorption osseuse</li> <li>§ Pénétration minimale aux tissus avoisinants</li> <li>§ Moins de risques de traumatisme de l'oreille interne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>§ Invisible, nécessite un rayon de visée</li> <li>§ Facilement absorbé par la périlymphe</li> <li>§ Risque de réchauffement du périlymphe</li> </ul>

### E. Incidents peropératoires

Comme tout autre geste chirurgical, la chirurgie de l'otospongiose peut être émaillée de variantes, le plus souvent anatomiques, ou de complications qui viennent perturber le cours de l'intervention. Ces variantes et incidents per-opératoires surviennent de façon imprévue, et le chirurgien se doit de les connaître pour savoir y faire face.

Les différents problèmes rencontrés se répartissent, sans ordre de fréquence, comme suit :

### 1. Étroitesse de la fenêtre ovale :

C'est une variante anatomo-chirurgicale potentiellement source de difficultés techniques lors d'une chirurgie stapédienne pour otospongiose. La notion d'étroitesse de la fenêtre ovale est subjective et varie en fonction du chirurgien. La cause la plus fréquente de cette anomalie est représentée, selon certaines études [77], par une procidence plus ou moins importante du canal de Fallope. Il est à noter que la notion de bilatéralité a été évalué à plus d'un cas sur deux, ce qui pourrait motiver une demande de scanner dans le cadre d'un bilan anatomique préopératoire, avant d'intervenir sur la deuxième oreille.

### 2. Déhiscence du canal facial :

L'incidence de la déhiscence du canal facial, anciennement appelé canal de Fallope, avec exposition du nerf facial est probablement sous-estimée car l'examen morphologique de ce canal n'est pas réalisé de façon systématique. En effet, dès que l'exposition et l'examen du canal facial sont réalisés de façon systématique, l'incidence semble augmenter, puisque Li et al. rapportaient ainsi une fréquence de 11,4 %.

### 3. Traumatisme de la corde du tympan :

Il s'agit le plus souvent d'un étirement ou d'une section, survenant lors de l'abord de la région stapédo-vestibulaire. Ils peuvent être responsables de troubles de la gustation, qui régressent le plus souvent en quelques semaines lorsque la corde a été anatomiquement préservée. La dysgueusie semble plus fréquente lorsque la corde est sectionnée plutôt que tendue [89].

### 4. La persistance de l'artère stapédienne :

L'artère stapédienne persistante est une malformation congénitale rare qui peut être découverte de manière fortuite, lors d'une chirurgie de l'oreille moyenne. Elle justifie la réalisation systématique d'une TDM préopératoire du rocher, afin de

préciser le cadre anatomique et d'éviter les surprises peropératoires. Certaines études suggèrent que cette artère peut être coagulée en sécurité pour permettre l'accès à la fenêtre ovale, cependant il est préférable d'éviter tout geste sur cette artère et pratiquer une platinotomie calibrée à distance. [87]

#### 5. Platine flottante :

La platine flottante est définie par la désinsertion brusque et complète du ligament annulaire, avec enfoncement plus ou moins important de la platine dans le labyrinthe. Cette notion d'enfoncement intra-labyrinthique permet de différencier la platine flottante de la platine mobile, où la désinsertion du ligament annulaire ne s'accompagne pas d'une migration intra-vestibulaire de la platine qui reste à la surface de la périlymphe.

#### 6. Ankylose incudo-malléaire associée :

Lors de l'exploration de la caisse, il faut systématiquement vérifier la mobilité du bloc marteau-enclume. En effet, une ankylose incudo-malléaire peut être retrouvée de façon isolée, c'est donc un diagnostic différentiel de l'otospongiose, ou associée à l'ankylose stapédo-vestibulaire. La méconnaissance de ce blocage risque de se solder par un échec fonctionnel.

#### 7. Luxation de l'enclume :

La luxation de l'enclume est une complication rare, qui apparaît, le plus souvent, au moment de la désarticulation incudo-stapédiennne, ou au moment de l'introduction du piston. Le traitement est parfois difficile lorsqu'une platinectomie est pratiquée [88].

#### 8. Perte de liquide périlymphatique :

Après ouverture du labyrinthe on peut parfois être confronté à une déperdition de périlymphe. Il peut s'agir d'une perte de liquide en rapport avec une aspiration accidentelle, pouvant conduire à un labyrinthe sec, ou d'une issue brutale de liquide

sous pression réalisant le classique geyser labyrinthique qui peut, en rompant l'équilibre des pressions entre périlymphe et endolymphe, entraîner une rupture des parois du labyrinthe membraneux.

D'autres incidents peropératoires sont décrits, nous citons : l'étroitesse du conduit auditif externe, les lésions du lambeau tympanoméatal, l'otospongiose oblitérante, la chute de fragments platinaires dans le labyrinthe etc...

# ETUDE PRATIQUE

## I. Objectifs de l'étude

La chirurgie de l'otospongiose, est une chirurgie fonctionnelle donnant d'excellents résultats.

Les échecs sont définis sur le plan clinique par la persistance ou la réapparition secondaire d'une surdité de transmission, ou l'apparition de signes de souffrance labyrinthique.

A travers cette étude effectuée sur une population initialement opérée pour otospongiose, nous allons analyser les caractéristiques épidémiologiques, cliniques et paracliniques de la population en échec fonctionnel suite à cette chirurgie pour identifier les facteurs étiologiques et présenter notre expérience concernant la stratégie de leur prise en charge pour discuter enfin nos résultats à la lumière des données de la littérature.

## II. Matériel et méthodes

### A. Cadre et type d'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective descriptive, portant sur les échecs fonctionnels survenant chez des patients opérés pour otospongiose, entre janvier 2005 et décembre 2018 (14 ans) dans le service d'Oto-rhino-laryngologie de l'Hôpital Militaire Moulay Ismail de Meknès.

La technique chirurgicale utilisée au sein du service était, jusqu'à 2012, une platinectomie partielle ou totale avec interposition et mise en place d'une prothèse en téflon. A partir de 2013 on a commencé à pratiquer la platinotomie calibrée.



## B. Critères d'inclusion

- Patients opérés initialement au service d'oto-rhino-laryngologie de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès ou dans une autre formation hospitalière pour otospongiose, entre janvier 2005 et décembre 2018.

## C. Critères d'exclusion

- Dossiers inexploitable.
- Les patients dont le suivi après la révision chirurgicale n'a pas été effectué de manière satisfaisante et consensuelle du premier jusqu'au sixième mois.

## D. Méthodologie d'étude

L'étude des dossiers s'est faite par l'utilisation d'une fiche d'exploitation où sont rapportées les données personnelles, cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutives de chaque patient, afin de faire ressortir et valider les facteurs étiologiques d'échec fonctionnel de la chirurgie de l'otospongiose.

La saisie et le traitement des données ont été réalisés à l'aide du logiciel Microsoft Office 2016.

Les variables quantitatives ont été exprimées en moyenne ( $\pm$  écart-type), les variables qualitatives en pourcentage. La validation des résultats obtenus a été effectuée par un test t de Student pour les variables quantitatives et par un test KHI-2 pour les variables qualitatives. Le seuil de significativité a été fixé à 0,05.

L'analyse des données audiométriques pré et postopératoires (à 1 mois, 6 mois) a été réalisée selon les lignes directrices de 1995 du comité sur l'audition et l'équilibre de l'American Academy of Otolaryngology – Head and Neck Surgery (AAO-HNS) :

Conduction aérienne (CA), conduction osseuse (CO) et Rinne audiométrique (différence entre les seuils en CA et CO) ; Sur quatre fréquences : 500, 1000, 2000 et 4000 Hz, dissociées puis moyennées.

L'évolution de ces données audiométriques a été étudiée par les paramètres suivants :

- Rinne postopératoire (RPO) : correspond à la différence entre les seuils en CA et CO en postopératoire (CA postopératoire – CO postopératoire). Le succès chirurgical a été défini par l'obtention d'un  $RPO \leq 10$  dB ;
- Gain en conduction aérienne : correspond à la différence entre les seuils en CA en pré et postopératoire (CA préopératoire – CA postopératoire). Une valeur positive du gain témoignant d'une amélioration de la conduction aérienne et une valeur négative d'une dégradation ;
- Gain en conduction osseuse : correspond à la différence entre les seuils en CO en pré et postopératoire (CO préopératoire – CO postopératoire). Une amélioration de la conduction osseuse se traduisant par un gain positif et une dégradation par un gain négatif ;
- Gain en Rinne : Rinne préopératoire – Rinne postopératoire. Un gain en Rinne positif correspondant à une amélioration du Rinne et un gain négatif à une dégradation.



Coté atteint : Droit  gauche

Examen ORL complet : .....

Audiogramme préopératoire :

	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	Rinne préopératoire
CO					
CA					

Données scanographiques :

Fistule labyrinthique

Re-prolifération de foyer otospongieux

Prothèse luxée

Prothèse courte

Prothèse longue

Prothèse déplacée

Fibrose de la fosse ovale

Lyse de la BDE

Exploration chirurgicale (diagnostique et thérapeutique) :

ü Type d'anesthésie : Locale  Générale

ü Voie d'abord : Voie de Shaumbaugh  Voie du conduit

ü Diagnostic per-opératoire des causes d'échec :

Fistule labyrinthique

Re-prolifération de foyer otospongieux

Prothèse luxée

Prothèse courte

Prothèse longue

Prothèse déplacée

Fibrose de la fosse ovale

Lyse de la BDE

ü Conduite à tenir thérapeutique :

Platinotomie

Platinectomie partielle postérieure

Platinectomie totale

Renforcement de la membrane tympanique

Remplacement de la prothèse

Freisage de foyers otospongieux oblitérants

Section de synéchies

Autre

Incidents postopératoires :

Infection

Vertiges : durée

Acouphènes : durée

Surdités postopératoires (surdité de perception) :

Autre : .....

Résultats fonctionnels :

	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	Rinne postopératoire
CO (1 mois)					
CA (1 mois)					
CO (6 mois)					
CA (6 mois)					

Rinne résiduel moyen en dB : .....

Le gain moyen conduction aérienne en dB : .....

Gain moyen en conduction osseuse en dB : .....

Evolution de la réserve cochléaire : .....

# RESULTATS

# ET ANALYSE

## I. Données épidémiologiques

### A. Fréquence de l'échec fonctionnel

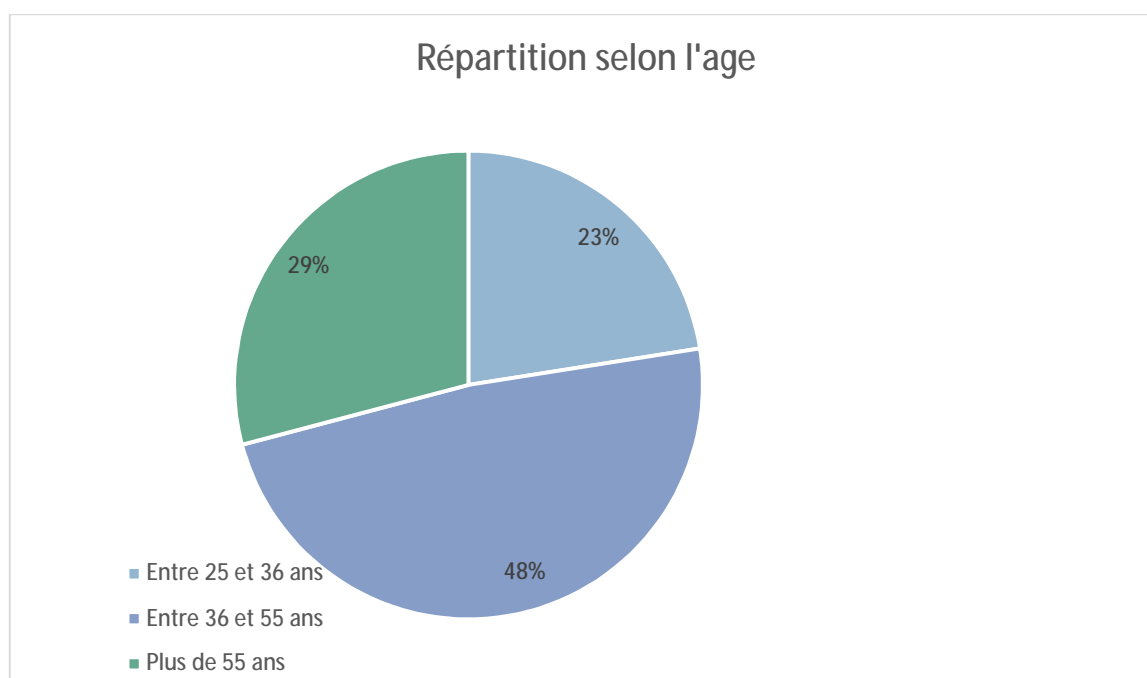
Sur une durée de 14 ans, depuis janvier 2005 et jusqu'à décembre 2018, 316 patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical au sein de notre service dans le cadre de la prise en charge de la maladie otospongieuse.

La survenue d'un échec fonctionnel, défini par la persistance de surdité de transmission ou l'apparition de signes de souffrance labyrinthique, a été présent chez 31 patients soit 9,8% de la population opérée.

### B. Âge

L'âge moyen des patients ayant présenté un échec fonctionnel primaire, au moment de la chirurgie de reprise, était de 48.45 ans, avec des extrêmes allant de 25 ans à 78 ans. La tranche d'âge la plus touchée est celle comprise entre 36 et 55 ans.

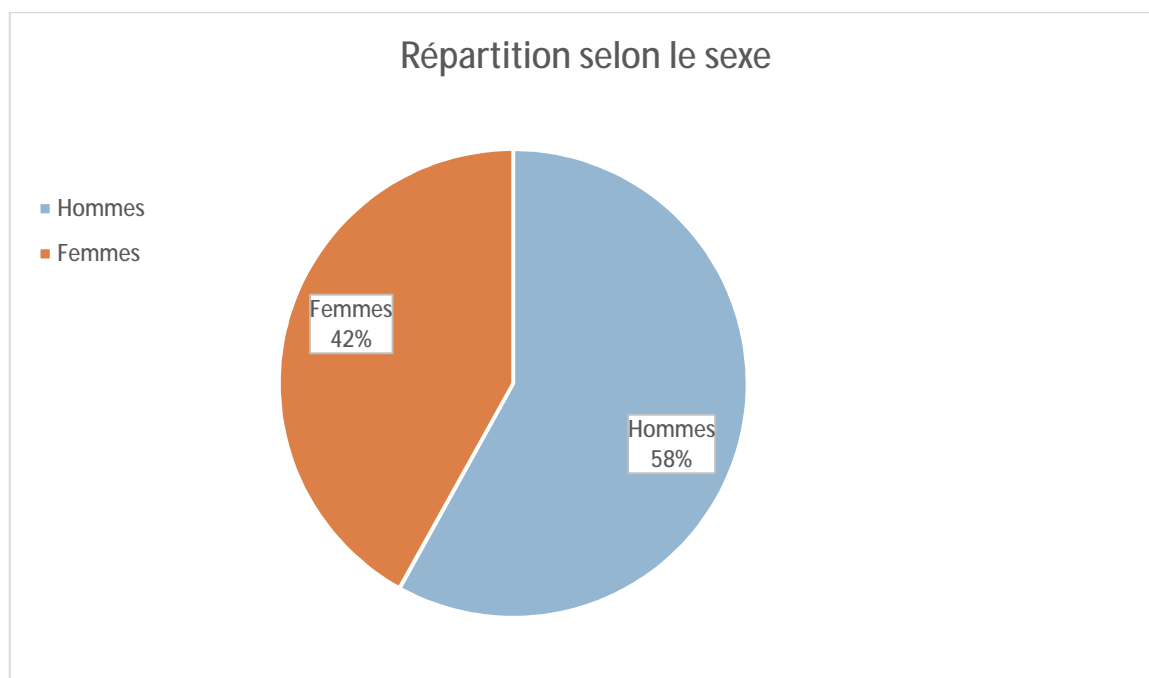
L'otospongiose juvénile, survenant avant 20 ans, n'a fait sujet d'aucun cas d'échec lors de la chirurgie primaire.



Graphique 1 : Répartition des patients en échec en fonction de l'âge

### C. Sexe :

Dans notre série d'étude, le taux d'échec primaire a été légèrement supérieur chez les hommes avec un sexe ratio de 1,38.



Graphique 2 : Répartition des patients en échecs en fonction du sexe

## II. Etude clinique

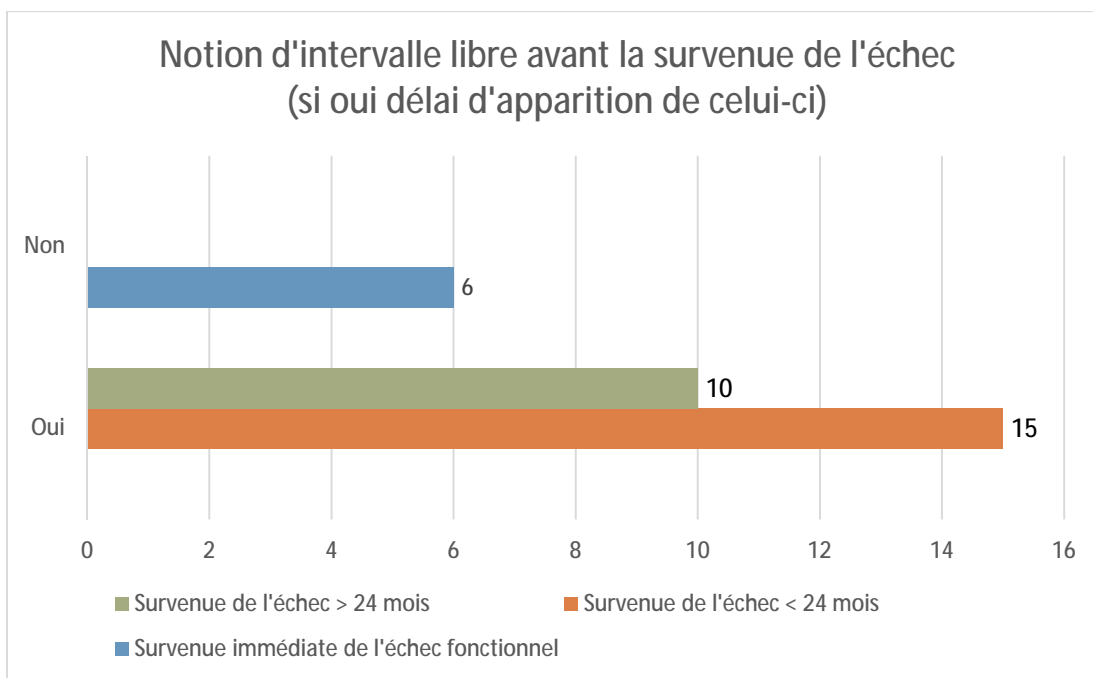
### A. Interrogatoire

L'étude des données de l'interrogatoire des patients ayant présenté un échec fonctionnel suite à la chirurgie primaire a permis de préciser le délai de survenue de l'échec, la notion d'amélioration initiale précédant l'échec, la présence ou non de facteur déclenchant et les signes fonctionnels de l'échec.

#### a. Le délai de survenue de l'échec après la chirurgie initiale

Dans notre série d'étude, 19,35% des patients (6 cas) ont présenté un échec fonctionnel immédiat. 80,65% se sont améliorés initialement dans le premier mois du postopératoire, puis l'échec est ensuite survenu en moyenne 19 mois après la chirurgie initiale (< 24 premiers mois dans 15 cas (48,39 %) et > 24 premiers mois dans 10 cas (32,26 %)).

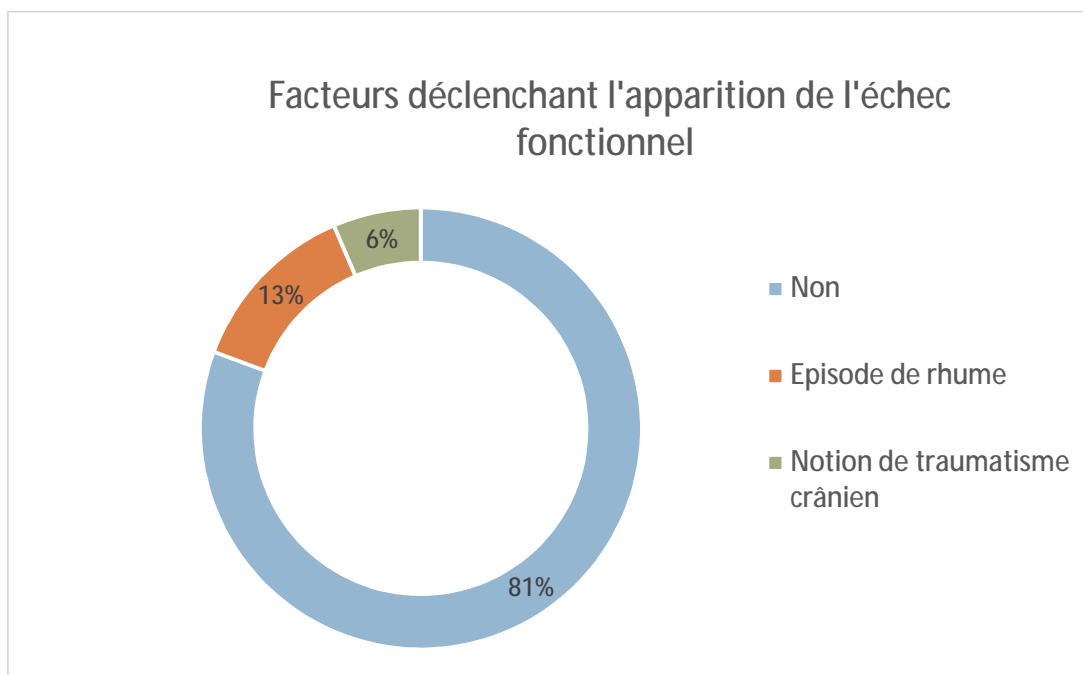




**Graphique 3 : Répartition des patients en fonction du délai de survenu de l'échec**

**b. Les facteurs déclenchants**

Le facteur déclenchant l'apparition de l'échec fonctionnel a été retrouvé dans 19,35 % des cas (6 patients) : -un état grippal a touché 4 patients (12,9%)  
 – un traumatisme de l'oreille opérée a concerné 2 malades (6,45%).



**Graphique 4 : Répartition des patients selon la présence ou non de facteurs déclenchants**

c. Les signes fonctionnels

L'hypoacousie, est le signe révélateur principal d'échec de la chirurgie de l'OS.

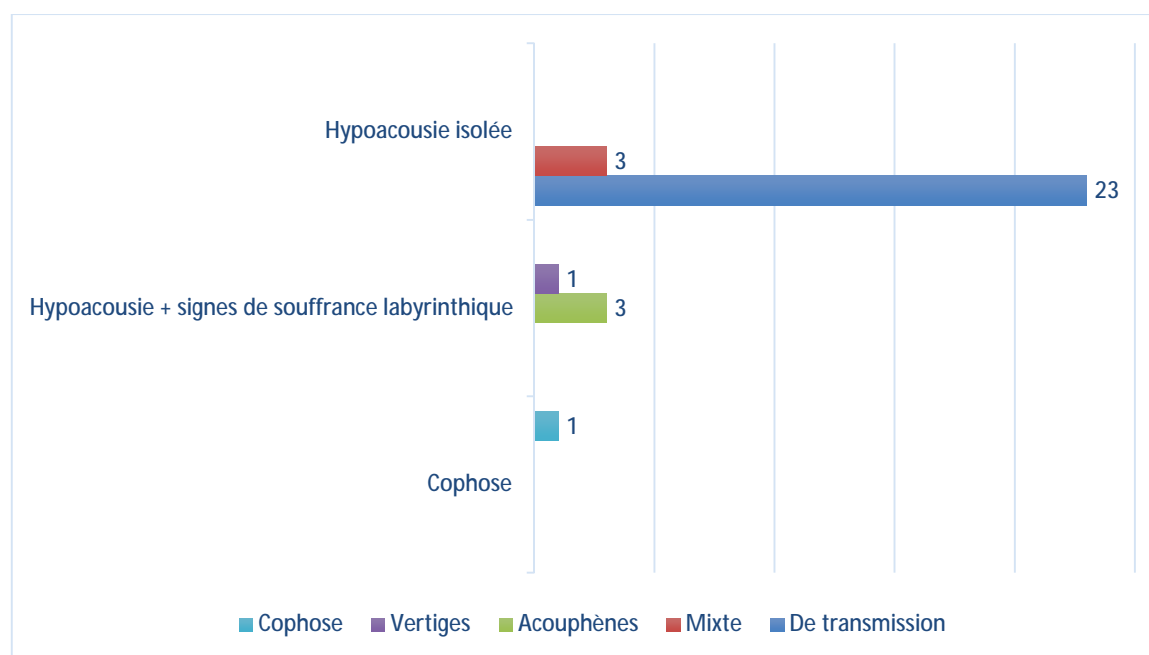
Elle était présente chez 96,77% des cas :

- Isolée chez 83,88% des patients (26 cas) ;
- Associée à des acouphènes et à des vertiges chez respectivement 9,67% (3 patients) et 3,22 % des cas (1 patient).
- Un cas de cophose (3,22% des cas) compliquant une oreille Geysler opérée initialement sans scanner a été recensé.

Tableau 2 : répartition des patients en fonction de la symptomatologie fonctionnelle

Symptomatologie		Nombre	Pourcentage
Hypoacousie isolée		26	83,88%
Hypoacousie + Signes de souffrance labyrinthique	Acouphènes	3	9,68 %
	Vertiges	1	3,22 %
Cophose		1	3,22%

La figure ci-dessous illustre la symptomatologie chez les différents patients pris en charge pour échec de la chirurgie de l'otospongiose au sein de notre service.

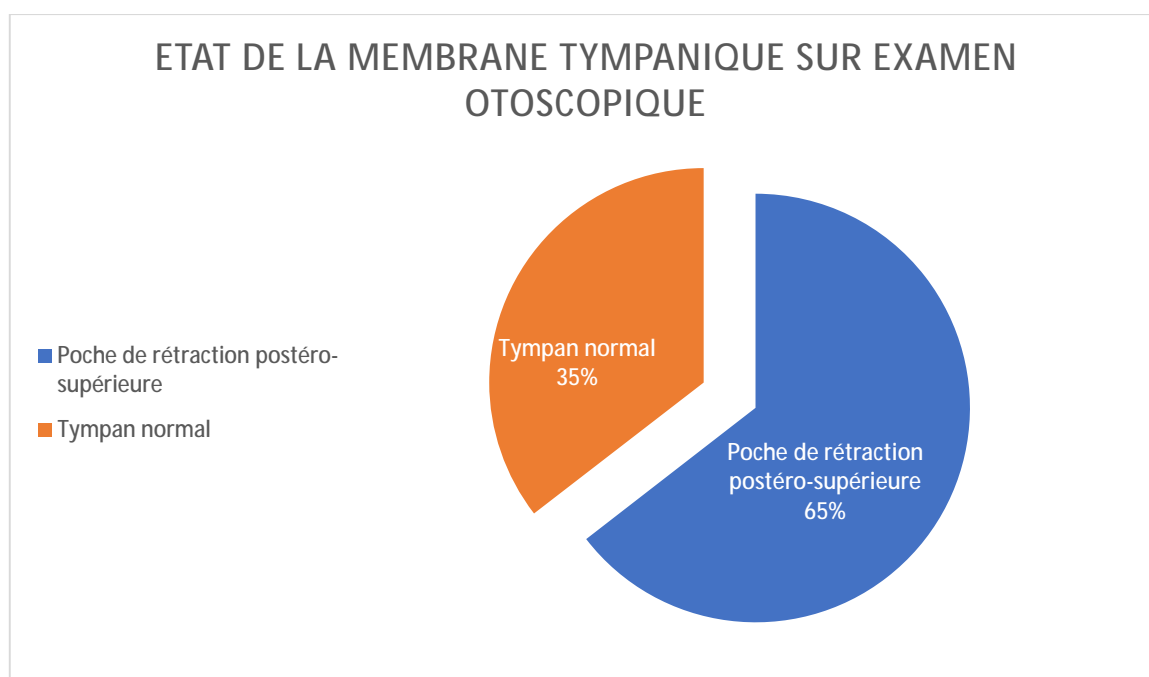


Graphique 5 : Répartition des patients en fonction de la symptomatologie fonctionnelle

## B. L'otoscopie

Dans notre étude, l'otoscopie a mis en évidence dans 64,5% des cas (20 patients) une poche de rétraction postéro-supérieure contrôlable et réductible au Valsalva.

Cependant l'otoscopie n'a décelé aucune anomalie chez le reste des patients, soit 35,48% (11 patients) de la population étudiée.



Graphique 6 : Répartition des patients en fonction de l'aspect otoscopique du tympan

## C. Acoumétrie

L'acoumétrie au diapason 512 et 1024 HZ a retrouvé :

- Un Rinne constamment négatif avec un Weber latéralisé vers le coté en échec fonctionnel dans 96,77% des cas signalant ainsi l'oreille atteinte.
- Le diapason n'a pas été perçu du coté en échec avec un Weber latéralisé du coté controlatéral dans 3,22% signalant ainsi une oreille cophotique.

#### D. Le coté atteint :

Dans notre série d'étude, l'échec était unilatéral chez tous les patients admis pour révision chirurgicale. Dans 45,16% des cas (14 cas), le coté controlatérale présentait une surdité de transmission pure avec Rinne audiométrique moyen <25dB ; Parmi ces patients, 9 cas (29 %) avaient bénéficié d'une intervention primaire sur OS de l'oreille controlatérale à l'oreille en échec avec bon résultats audiométriques postopératoires (RPO moyen <10dB).

### III. Etude paraclinique

#### A. Audiométrie tonale liminaire

La surveillance audiométrique chez les patients initialement opérés pour otospongiose a révélé :

- L'échec immédiat :
- Après l'intervention initiale, environ 2% (6 malades) de l'ensemble des patients opérés ont présenté un échec fonctionnel immédiat ; Les valeurs audiométriques moyennes sur les fréquences 0,5 ; 1 ; 2 et 4kHz étaient comme suit : 47 dB pour la CA, 15 dB pour la CO, 33 dB pour le Rinne audiométrique.
- L'échec secondaire est survenu a en moyenne 19 mois du postopératoire, il a concerné 7,9 % (25 cas) de la population initialement opérée pour otospongiose (soit 80,64% de la population globale en échec).
- Type de perte auditive :

Pour le coté en échec fonctionnel on a identifié dans la majorité (74,2% des malades) des cas une surdité de transmission pure (Tableau 3).

Tableau 3 répartition des patients en fonction du type de la perte auditive de l'oreille en échec.

Type de déficit auditif		Nombre	Pourcentage
Hypoacousie	Transmission	23	74,2%
	Mixte	7	22,58%
Cophose		1	3,22%

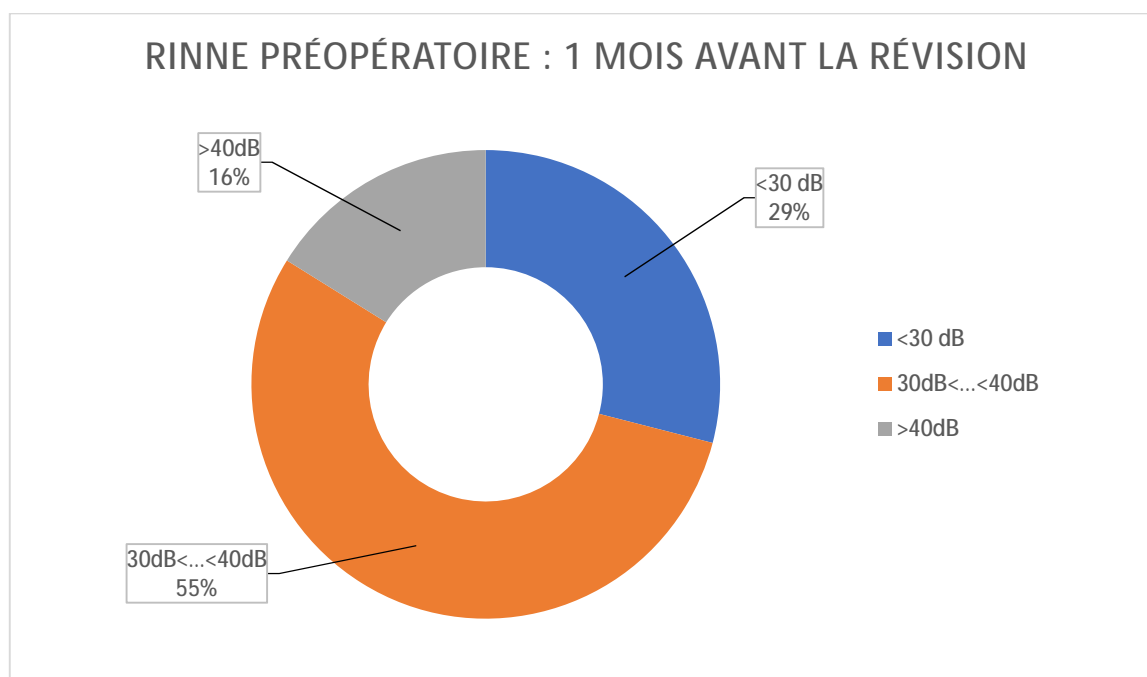
- Les valeurs audiométriques moyennes :

Pour l'ensemble des patients en échec à environ 1 mois de la révision chirurgicale, les paramètres audiométriques moyens sont représenté sur le tableau ci dessous :

Tableau 4 : Les valeurs audiométriques moyennes à 1 mois en moyenne avant la révision chirurgicale.

	Minimum	Maximum	Moyen
CA	38	72	46,7
CO	10	35	29,5
Rinne	22	43	32

- La répartition des patients en fonction du Rinne audiométrique moyen préopératoire à 1 mois en moyenne avant la révision chirurgicale est représenté par le diagramme ci dessous :



Graphique 7 : La répartition du Rinne préopératoire à 1 mois avant la révision

## B. Audiométrie vocale

N'a pas été réalisée dans notre série.

## C. Bilan tomodensitométrique des facteurs d'échec de la chirurgie primaire :

Le scanner des rochers a été réalisé chez tous les patients, il a objectivé un déplacement du piston dans 19,35% des cas (6 patients); prothèse luxée dans 23% des cas (7 patients) (Figure 14) ; prothèse courte dans 16% des cas (5 patients)(Figure 15), prothèse longue dans 6,45% des cas (2 patients) ; lyse de la BDE dans 26% des cas (8 patients) ; un foyer d'OS hypertrophique de la platine en regard de la fenêtre ovale ( 3,22 % des cas) entourant l'extrémité médiale du piston et un cas pneumolabyrinthe dans 3,22 % des cas. Une cavité cochléaire communiquant avec le conduit auditif interne et les cavités de l'oreille moyenne. Le tableau ci-dessous récapitule les causes d'échec découvertes à la TDM.

Tableau 5 : Causes d'échec de la chirurgie de l'otospongiose découvertes au scanner

Causes d'échec découverts au Scanner	Nombre	Pourcentage %
Piston déplacé	6	19,35
Piston luxé	7	22,58
Piston long	2	6,45
Piston court	5	16
Lyse de la BDE	8	25,8
Foyer d'OS hypertrophié	1	3,22
Pneumolabyrinthe	1	3,22
Oreille Geysler	1	3,22
Total	31	100

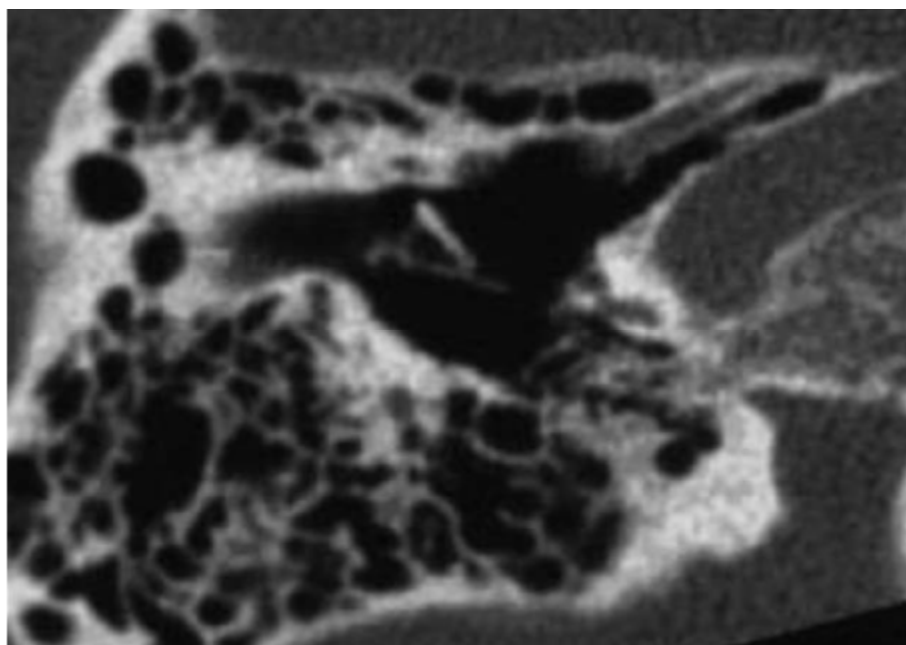


Figure 14 : TDM en Reconstruction multiplanaire axiale oblique selon le grand axe du piston, montrant une luxation complète du piston avec extrémité médiale du piston à distance de la fenêtré ovale et boucle du piston désinsérée de la branche descendante de l'enclume.

Iconographie du service de radiologie HMMI-Meknès

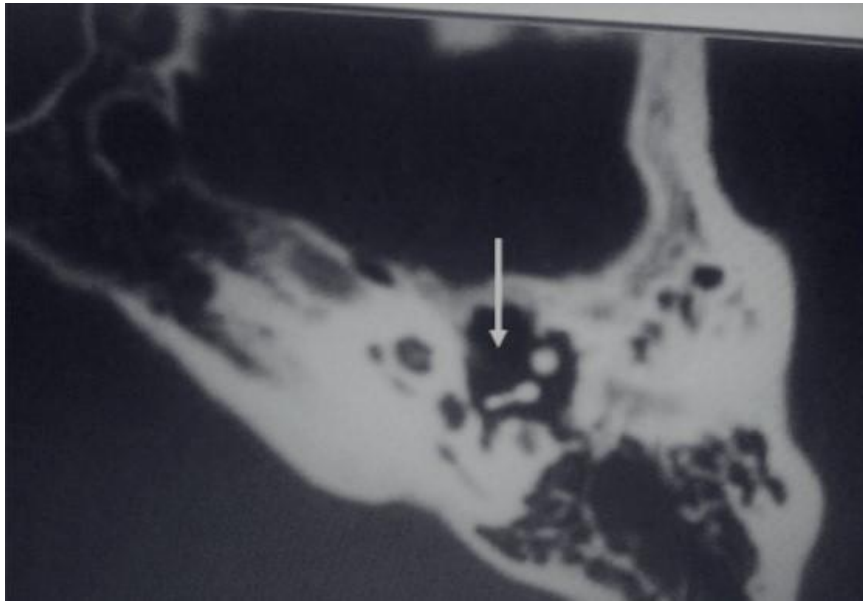


Figure 15 : TDM de rocher : coupe axiale montrant une prothèse trop courte ne pénétrant pas dans l'orifice de la platinotomie  
Iconographie du service de radiologie HMMI-Meknès



## IV. Facteurs d'échec et modalités de réhabilitation de l'audition.

### A. L'exploration chirurgicale de la caisse du tympan à visée diagnostique et thérapeutique :

#### 1. Anesthésie :

Toutes les révisions chirurgicales au sein du service se sont déroulées sous anesthésie générale profonde. Ainsi un protocole particulier a été adopté, permettant, grâce à la ventilation assistée, un certain degré d'hypocapnie qui est considéré comme une aide à la maîtrise tensionnelle, avec des chiffres ne dépassant pas 100mmHg de maxima et 50mmHg de minima.

#### 2. La position du malade :

Tous nos patients ont été mis en décubitus dorsal, tête tournée et fléchie vers l'épaule opposée. Une position proclive du corps a été également adoptée pour tous les patients permettant de diminuer la pression artérielle locale de 2mmHg.

#### 3. La voie d'abord :

Dans notre série toutes les interventions de reprise chirurgicale des échecs ont été effectuées par voie endorale à minima de Shambaugh. Cette voie a permis de libérer aux chirurgiens les deux mains et de travailler dans un champ plus large, donc une meilleure exploration, une identification plus précise de la cause d'échec et enfin le rétablissement d'un effet columellaire plus parfait et sans dégâts.

#### 4. Les étapes de la révision chirurgicale

Pour identifier et traiter au mieux tous les problèmes possibles à l'origine de l'échec fonctionnel d'une chirurgie de l'otospongiose, une approche systématique a été adaptée, bien que l'ordre exact des étapes ait été variable selon les préférences du cophochirurgien.

- Dans un premier temps, l'ouverture et l'inspection de la caisse a permis :

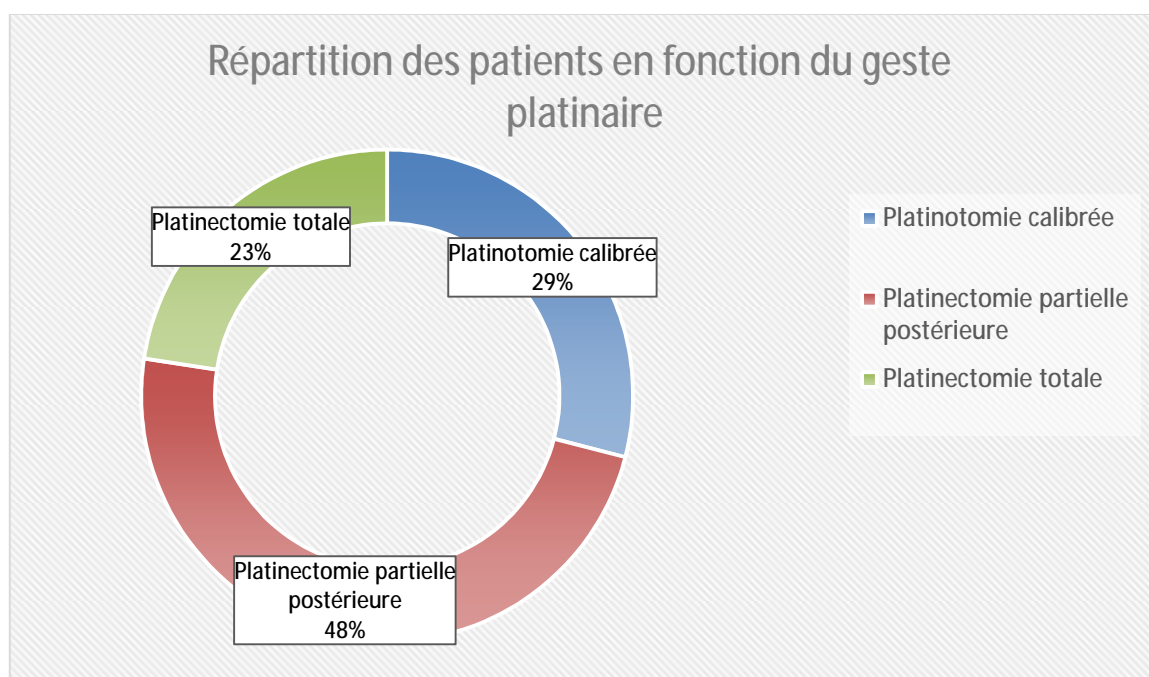
- ✚ La vérification de la mobilité et de l'intégrité de la chaîne ossiculaire par la palpation et la visualisation directe. À ce stade, la fixation du marteau ou de l'enclume a été écarté, la lyse ossiculaire a été identifié ;
  - ✚ La dissection des fibroses péri-prothétiques pour permettre l'évaluation complète de la prothèse.
  - ✚ Ensuite l'identification des prothèses déplacées et/ou luxées ainsi que les problèmes liés au piston long ou court.
  - ✚ Les autres constatations courantes découvertes lors de cette étape comprennent la re prolifération du foyer otospongieux et la fistule labyrinthique.
  - ✚ D'examiner, le repose pied de l'étrier après avoir à nouveau disséquer de façon atraumatique les adhérences environnantes.
  - ✚ Le retrait avec une extrême prudence de l'ancienne prothèse.
  - ✚ L'évaluation de la longueur de la prothèse. Pour l'estimation de la longueur appropriée nous nous sommes basées sur la combinaison d'une évaluation visuelle à l'aide d'une tige de mesure.
  - ✚ L'exploration de la stapédotomie à l'aide d'une tréphine a trouvé une taille appropriée à la prothèse choisie.
- A l'étape suivante on a procédé à l'insertion d'une nouvelle prothèse (un Piston en Téflon pour tous nos patients).

##### 5. Bilan peropératoire des causes d'échec.

L'exploration minutieuse au cours du geste chirurgical de révision a permis de concevoir les principaux gestes réalisés lors de la chirurgie initiale d'une part et d'identifier d'autre part les causes à l'origine de d'échec fonctionnel.

- Le geste platinaire initial (Graphique 8) :

Au moment de la chirurgie initiale il a été réalisé une platinotomie calibrée dans 9 cas (29,03%), une platinectomie partielle postérieure dans 15 cas (48,38%) alors que la platinectomie totale a été effectuée dans 7 cas (22,58%) ; cette dernière a été réalisée dans des cas de difficultés opératoires, essentiellement chez les patients présentant des anomalies morphologiques expliquant l'échec fonctionnel.



Graphique 8 : Répartition des patients en fonction du geste platinaire effectué lors de la chirurgie initiale.

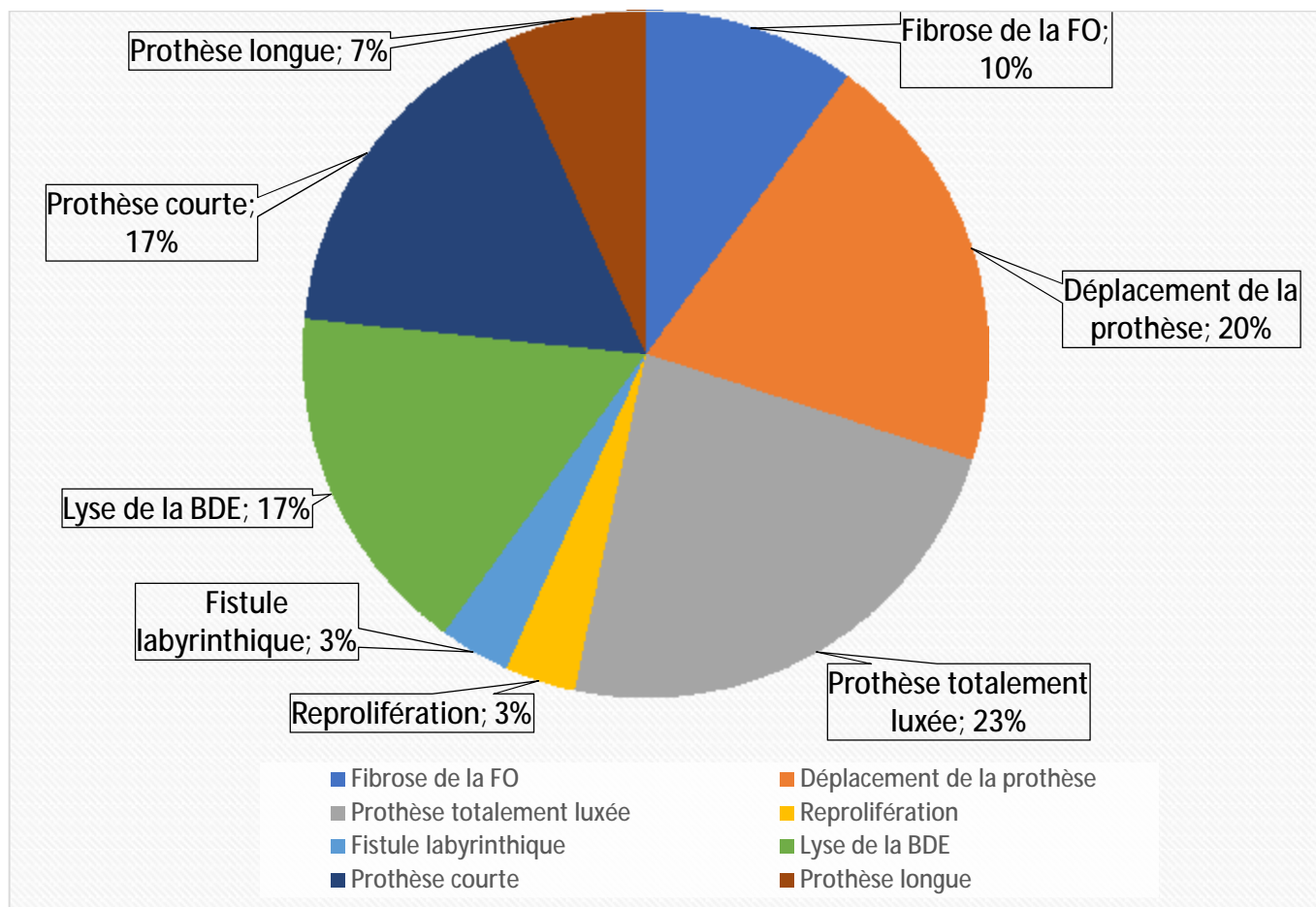
– Association pathologique :

Nous avons constaté dans 45,16% des cas (14 cas) une association pathologique, il s'agissait alors de l'association de la luxation du piston et de la lyse de la BDE.

– Les causes d'échec : les principales causes d'échec retrouvées en peropératoire sont les suivantes (Graphique 9) :

- ✚ Les anomalies du montage prothétique :
  - ∅ Piston luxé dans 23% des cas (7 cas) ; cette situation a été observée avec les stapedectomies totales dans 16, 13% des cas (5cas) et avec les stapedectomies partielles dans 6,45% des cas (2 cas) ; Dans les deux situations il y avait une latéralisation du greffon aponévrotique d'interposition.
  - ∅ Piston déplacé spontanément en dehors de la fosse ovale dans 20 % des cas (6 cas).
  - ∅ Piston court dans 17% des cas (5 cas).
  - ∅ Piston long dans 7 % des cas (2cas), a été à l'origine de l'échec immédiat.
- ✚ Lyse de la BDE sans cause évidente dans 17% des cas ce qui a entraîné une luxation secondaire de la boucle du piston.
- ✚ Fibrose de la fosse ovale dans 10% des cas.
- ✚ Reprolifération foyer otospongieux dans 3% des cas.
- ✚ Fistule labyrinthique dans 3% des cas en rapport avec une couverture insuffisante de la fosse ovale.

On a conclu dans cette étude à une discordance de 11, 86% entre les données de la TDM des rochers et les constatations peropératoires, essentiellement en rapport avec des faux positifs de lyse de la BDE au scanner.



Graphique 9 : répartition des patients en fonction des causes d'échec constatées en peropératoire.

#### 6. La réhabilitation chirurgicale de l'échec fonctionnel auditif :

La réhabilitation de la cause d'échec a constitué la dernière étape de cette exploration de la caisse du tympan, elle a permis la réparation des différents problèmes fonctionnels. Par ordre de fréquence décroissant :

- Les prothèses non fonctionnelles (67% des cas) :
  - ü Les pistons totalement luxés ont été changés avec interposition par un nouveau greffon de AT.
  - ü Les pistons déplacés ont été remplacés par des pistons de bon calibre (0,6mm) sans interposition.

- ü Les pistons courts ont été remplacés par d'autres plus longs après avoir mesuré leur taille adéquate.
- ü Les pistons longs, source d'échec immédiat ont été taillés et remis en place sans nouvelle interposition.
- Lyse de la BDE : le piston a été inséré sur le manche du marteau.
- Fibrose de la fosse ovale : on a procédé à l'exérèse soigneuse atraumatique du tissu fibreux amarrant le piston à la fosse ovale, puis on a remis en place un nouveau piston sur nouvelle interposition du greffon aponévrotique.
- Reprolifération foyer otospongieux : le tissu osseux néoformé autour du piston a été attentivement fraisé à l'aide d'une micro fraise diamantée, le piston a été changé avec nouvelle interposition.
- Fistule labyrinthique : après identification de la fistule au niveau de la fosse ovale on a réséqué soigneusement les brides fibreuses attachant le greffon au pourtour de la fosse ovale avec nouvelle interposition.

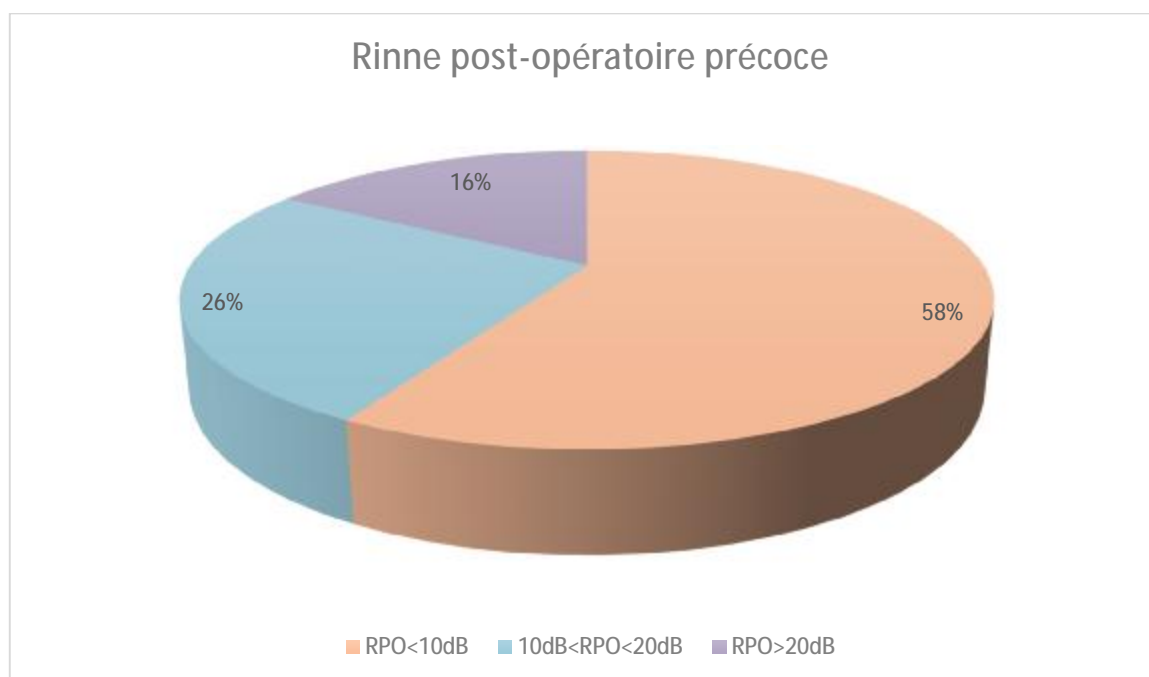
## B. Suites opératoires

### 1. Suites immédiates :

Tous nos patients ont bénéficié d'une hospitalisation d'une durée allant de 1 à 4 jours, selon l'état du malade. Une antibioprophylaxie à base d'amoxicilline protégé a été systématique chez tous les patients opérés au sein de notre service.

Les suites immédiates ont été strictement simples, sans aucune complication, notamment pas de vertiges, d'infection ou de paralysie faciale.

La fermeture du Rinne, définie par un RPO < 10 dB, étant considérée comme l'un des principaux critères du bon résultat fonctionnel de la chirurgie de l'otospongiose a été obtenue dans 58% des cas de reprise chirurgicale ;



Graphique 10 : Répartition des patients en fonction résultats fonctionnels précoces de la chirurgie de révision.

Tableau 5 : Répartition des patients en fonction des résultats fonctionnels post-opératoires précoces.

RPO	Nombre	Pourcentage
< 10dB	18	58%
10 < RPO < 20	8	26%
> 20dB	5	16%

## 2. Suites tardives :

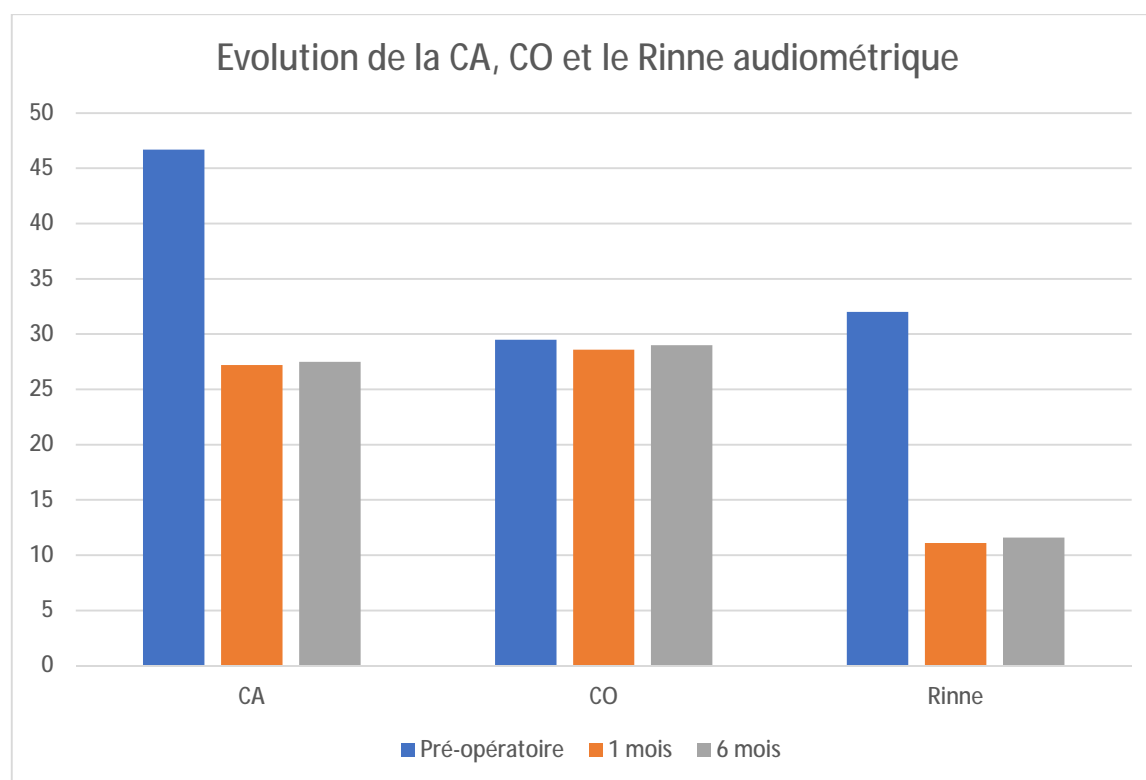
Après déméchage et ablation des fils au terme de la première semaine, tous nos malades ont eu rendez-vous de consultations de contrôle à 1 mois, et à 6 mois afin d'évaluer les résultats fonctionnels à long terme mais également l'éventuelle survenue de complications tardives.

a. Résultats audiométriques

Les résultats à long terme ont été satisfaisants, puisque le rinne post-opératoire moyen est resté stable sans aggravation significative depuis le postopératoire immédiat.

i. Données quantitatives :v Conduction aérienne, osseuse et le Rinne

Les résultats sont exprimés en moyenne. Les moyennes sont calculées sur les fréquences 0.5, 1, 2 et 4 kHz.

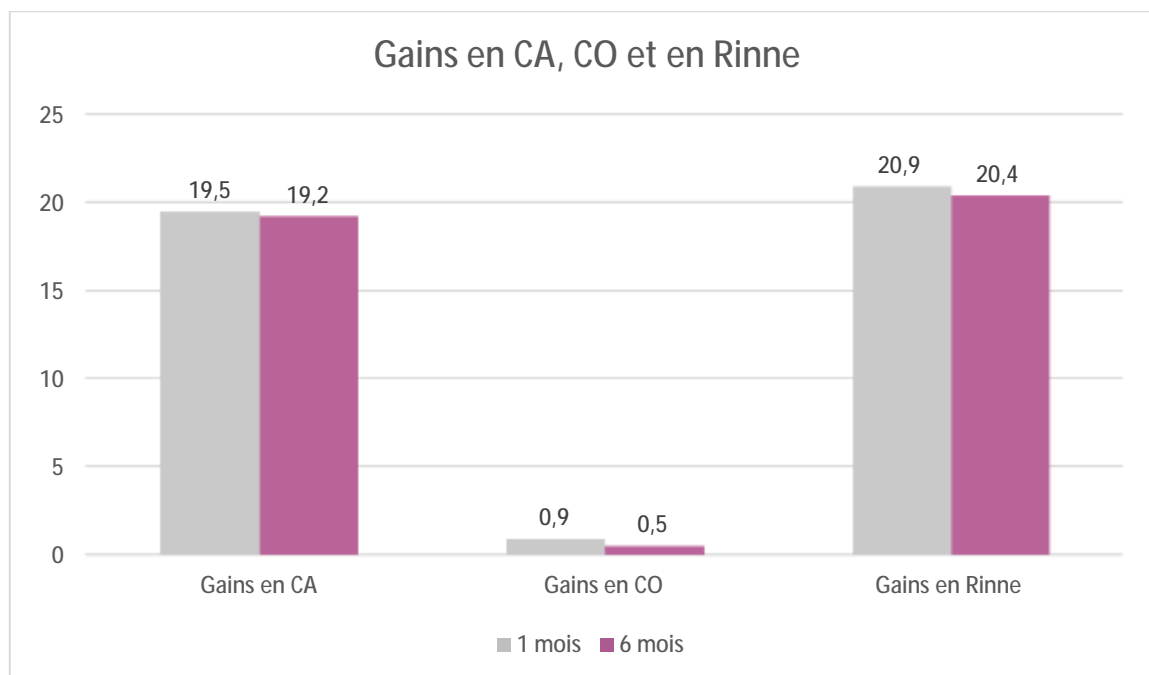


Graphique 11 : L'évolution postopératoire tardive des paramètres audiométriques :

CA, CO et Rinne audiométrique



▼ Gains en CA, CO et le Rinne



Graphique 12 : Gain postopératoire tardif des paramètres audiométriques : CA, CO et Rinne audiométrique

ii. Données qualitatives :

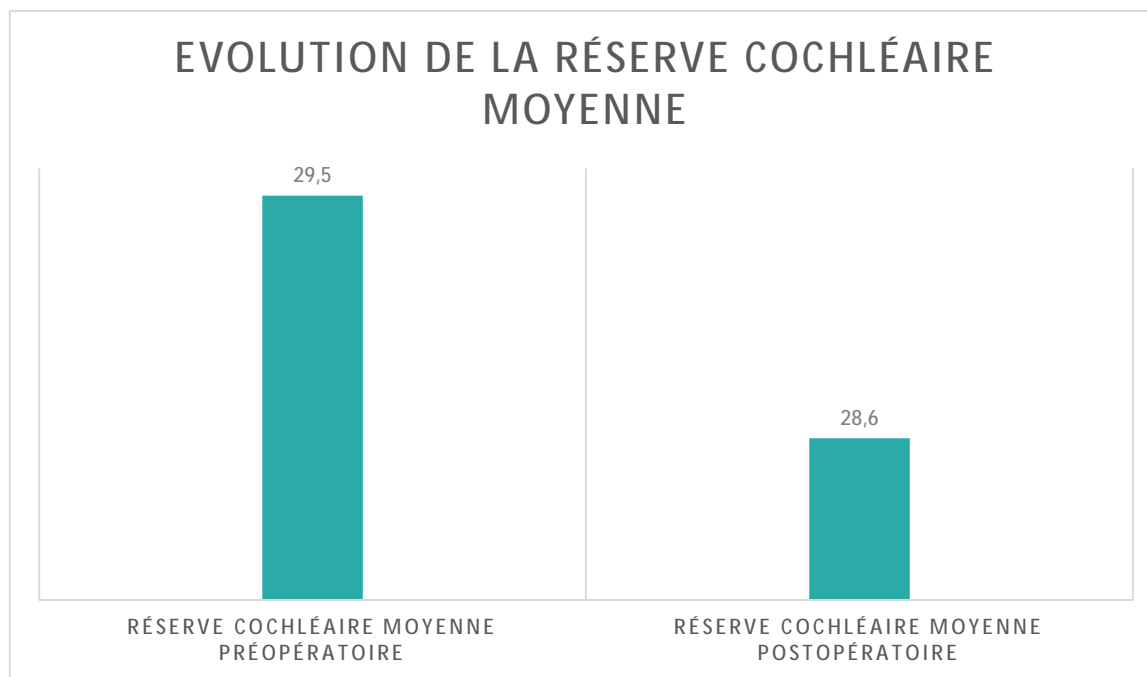
▼ Fermeture du Rinne

Tableau 7 : Evolution tardive du rinne postopératoire

	1 mois	6 mois
RPO < 10dB	58%	62%
10dB < RPO < 20dB	26%	28%
RPO > 20dB	16%	10%

▼ Evolution de la réserve cochléaire

A 6 mois d'évolution, la réserve cochléaire moyenne est estimée à 0,9dB.



Graphique 13 : L'évolution à 6 mois de la réserve cochléaire moyenne

b. Résultats sémiologiques

Sur le plan fonctionnel, notre étude prend compte aussi bien de l'amélioration objective que subjective, puisque la chirurgie de l'étrier comme a été déjà cité est une chirurgie fonctionnelle, qui vise à améliorer la perception auditive et ainsi offrir une qualité de vie meilleure aux patients opérés.

▼ Acuité auditive

La sensation subjective d'audition a été retrouvée dans 90% des cas.

▼ Acouphènes

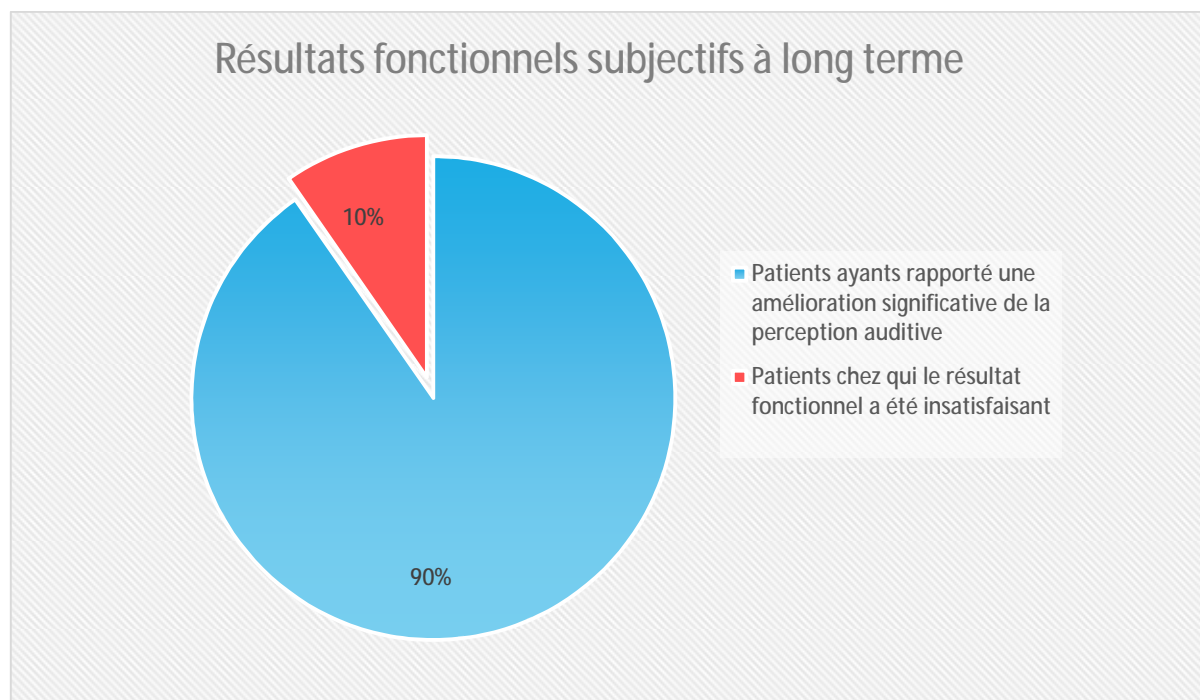
Ils ont été rapportés dans 9,5 % des cas de façon transitoire.

▼ Vertiges

Également transitoires, 6% des patients ont décrit un épisode ou plus de vertige en post-opératoire.

**v** Dysgueusie

Retrouvée dans 3% des cas, spontanément résolutive.



Graphique 14 : Répartition des patients en fonction des résultats fonctionnels subjectifs

**C. Réhabilitation audio-prothétique**

10% des patients après insatisfaction des résultats de la chirurgie de révision ont bénéficié d'une réhabilitation par audioprothèse conventionnelle.

# DISCUSSION

## I. Données épidémiologiques

### A. L'incidence de l'échec fonctionnel

La chirurgie de l'otospongiose est aujourd'hui pratiquée avec succès dans plus de 90% des cas pour les opérateurs expérimentés. Néanmoins, des échecs et des complications peuvent survenir entre toutes les mains et peuvent parfois conduire à des interventions de reprise.

L'incidence exacte reste floue et presque impossible à déterminer dans la littérature ; dans notre série on l'estime à 3 cas/an, la fréquence des reprises chirurgicales varie d'une statistique à une autre, la plupart des auteurs l'estiment à 3 jusqu'à 4%. AYACHE [77] compte 8.9% de reprise ; dans notre série d'étude le taux d'échec est évalué à 9,8% de la population initialement opérée pour otospongiose.

### B. L'âge

L'âge a fait objet de nombreuses études, afin de démontrer son implication dans la survenue de l'échec fonctionnel dans la chirurgie de l'otospongiose. Cependant, aucune n'a pu établir le lien entre l'âge des malades et la fréquence de survenue de l'échec.

Dans notre série, l'âge moyen des malades était de 48,45 ans au moment de la reprise, avec des extrêmes allant de 25 ans à 78 ans ; La tranche d'âge la plus touchée était celle comprise entre 36 et 55 ans avec un taux de 48%, les sujets de moins de 36 ans représentaient 23% de la population d'échec pendant que le pourcentage des sujets âgés de plus de 55 ans était de l'ordre de 29%.

Ces données sont comparables à ceux obtenus par Bakhos [98] qui a inclus 88 patients dans son étude, âgés de 48 ans en moyenne avec des extrêmes allant de 14 à 88 ans ; Gros A. [93] retrouve un âge moyen de 47,3 ans et des extrêmes allant de 16 à 74 ans.

### C. Le sexe

La littérature décrit une énorme diversité quant au sexe des patients de reprise, dans notre série le taux d'échec était légèrement supérieur chez les hommes avec un sexe ratio de 1,38. L'étude de Gros A. et CO. [93] a concerné 63 révisions chez 56 patients, dont 36 femmes et 20 hommes. Bakhos a retrouvé un sexe ratio de 1 lors de son étude.

## II. Etude clinique :

Le bilan préopératoire a pour but d'évaluer les possibilités d'amélioration de l'audition du patient. Il semble primordial d'avoir accès au compte rendu opératoire de la chirurgie initiale pour connaître le type de piston mis en place, le geste effectué sur la platine et l'utilisation d'un possible matériel autologue.

### A. L'interrogatoire

Devant la persistance ou la réapparition d'une surdité de transmission ou l'apparition des signes de souffrance labyrinthique, l'investigation anamnestique prend une place très importante dans la démarche diagnostique, afin de retrouver la cause de l'échec et ainsi établir un pronostic à la chirurgie de révision et proposer le traitement adéquat.

L'interrogatoire recherche la notion d'amélioration auditive immédiate après la chirurgie primaire, l'éventuelle présence de facteur déclenchant ainsi que l'installation brutale ou progressive de ces symptômes.

#### 1. Délai de survenue de l'échec

En règle normale les patients ayant présenté une hypoacousie transmissionnelle après un bon résultat initial, sont de bons candidats à la chirurgie de révision. Dans la littérature le délai d'échec reste très variable. [77]

Dans notre série d'étude le  $\frac{1}{4}$  des patients (19,35 %) affirmait l'absence d'amélioration immédiatement après la chirurgie primaire, cependant environ la  $\frac{1}{2}$  (48%) a présenté l'échec entre 1 et 24 mois du postopératoire et 32% au-delà du 24<sup>ème</sup> mois.

## 2. Les facteurs déclenchants

Les patients peuvent décrire la réapparition progressive de l'hypoacousie comme ils peuvent se plaindre de son installation brutale, le plus souvent suite à un facteur déclenchant [99].

Dans notre série, le facteur déclenchant a été retrouvé dans 19,35 % des cas (dans 12,9 % des cas un état grippal et dans 6,45 % de cas un traumatisme de l'oreille opérée). Ce taux est environ le double de celui rapporté par Bakhos et Co qui ont retrouvé un facteur déclenchant dans 10% des cas [98].

Ainsi on souligne l'intérêt d'une anamnèse rigoureuse dans la démarche diagnostique et les prévisions thérapeutiques dans l'échec de la chirurgie de l'otospongiose.

## 3. Les signes fonctionnels

On distingue deux grands tableaux cliniques témoignant du mauvais résultat fonctionnel et conduisant à la chirurgie de révision :

### a. Persistance ou réapparition de l'hypoacousie

Dans la littérature, la surdité a été rapportée comme étant le maître symptôme et dans la plupart des cas le signe révélateur de l'échec de la chirurgie de l'otospongiose. Elle représente le motif principal de reprise chirurgicale avec des chiffres variant de 65 à 92% (84% des cas dans notre série) [100]. Elle est en règle progressive, ce mode d'installation a été retrouvé dans 80,64% dans cette étude. Elle est généralement de type transmissionnel ou mixte, et peut survenir immédiatement en postopératoire sous forme d'une cophose. Dans notre série : elle est transmissionnelle dans 88% des cas et mixte dans 12% des cas.

Cette hypoacousie est isolée dans 84% des cas, associée à d'autres signes de souffrance labyrinthique dans 16% des cas (acouphènes dans 10% des cas, vertiges dans 3% des cas et 3% de cophose).

On distingue les hypoacousies immédiates des hypoacousies secondaires ou retardées, cela permet dans la majorité des cas d'orienter le diagnostic et de connaître la cause d'échec

#### b. Signes de souffrance labyrinthique

Outre l'hypoacousie de perception voir la cophose, cette souffrance labyrinthique peut se manifester en post-opératoire immédiat par des vertiges et/ou des acouphènes.

Elle est observée dans environ 15.4% des cas selon les séries. Les principales causes de cette souffrance cochléo-vestibulaire sont : la fistule périlymphatique qui se manifeste par un vertige et surdité fluctuante, prothèse trop longue avec pénétration intra-labyrinthique, granulome stapédo-vestibulaire, labyrinthite infectieuse...

Dans notre étude, 16% des révisions chirurgicales ont été en rapport avec une surdité mixte avec souffrance labyrinthique (vertiges et acouphènes).

HOUSE [103] déconseille la reprise en cas de vertiges postopératoires immédiats.

## B. L'otoscopie

L'otoscopie est essentielle pour le bilan anatomique et lésionnel du CAE et du tympan d'une part, et pour éliminer une contre-indication à la chirurgie d'autre part, notamment une infection du CAE. La mobilité du marteau doit être vérifiée à l'aide d'un microscope binoculaire par insufflation d'air dans le conduit auditif externe. Dans notre série, l'otoscopie a objectivé dans 65% des cas une poche de rétraction postéro-supérieure contrôlable et réductible au Valsalva. [104]



### C. L'acoumétrie

Les tests au diapason sont très utiles pour évaluer les échecs de la chirurgie d'otospongiose. L'acoumétrie permet, grâce aux diapasons 512Hz et 1024Hz d'objectiver la surdité de transmission dont l'écart du Rinne sera quantifié par l'audiométrie tonale.

Le diapason joue, également, un rôle extrêmement important dans la sélection des candidats à la chirurgie de révision.

Certains auteurs considèrent un Rinne négatif au diapason 512Hz comme étant une condition indispensable avant toute reprise chirurgicale.

Si le Rinne se révèle négatif aux diapasons 512Hz et 1024Hz, avec un bon masquage de la meilleure oreille, le sujet est un bon candidat pour la chirurgie [105]. Dans notre série l'acoumétrie négative a été une condition obligatoire chez tous les patients avant d'envisager la reprise chirurgicale.

### D. Le côté atteint

Si dans notre étude l'atteinte était unilatérale dans tous les cas, la littérature décrit une diversité quant à la bilatéralité de l'atteinte. [100]

## III. Etude paraclinique

### A. Résultats audiométriques

Devant un échec fonctionnel, tout candidat à la révision chirurgicale doit impérativement bénéficier d'un audiogramme préopératoire. D'une part l'audiométrie est un pilier du diagnostic en mettant en évidence une surdité de transmission pure ou une surdité mixte à prédominance transmissionnelle. D'autre part, elle a un intérêt pronostique en évaluant l'ampleur du rinne audiométrique et le degré de la réserve cochléaire.

L'audiométrie tonale permet d'explorer l'audition des sons purs et ainsi mieux quantifier la perte auditive. La rigueur exige de faire au moins deux mesures à distance dans le temps l'une de l'autre afin de vérifier la reproductibilité des résultats de cet examen subjectif, dépendant de la coopération du patient et de la rigueur et de l'expérience de l'examineur. Les tests audiométriques doivent être effectués par un professionnel qui connaît les techniques de masquage et capable d'identifier les pièges courants. Les résultats audiométriques doivent être analysés conformément aux recommandations de l'AAOHNS [106].

L'analyse de l'évolution de la réserve cochléaire est appréciée après une mesure précise de la conduction osseuse.

Si certains auteurs exigent un Rinne préopératoire moyen supérieur à 20 dB pour poser l'indication de révision chirurgicale [107], pour d'autres l'indication de reprise chirurgicale n'est posée que lorsque le Rinne moyen est supérieur ou égal à 25 dB. [108,109]

Dans notre série d'étude, l'indication de révision chirurgicale a été posée devant un rinne audiométrique moyen de 30dB.

## B. TDM des rochers :

Outre l'anamnèse, l'examen physique, l'examen audiométrique et la révision du rapport opératoire précédent, la tomодensitométrie de l'os temporal en préopératoire peut servir dans la démarche diagnostique ainsi que la planification thérapeutique. Le scanner est pour nous, un examen systématique avant toute reprise chirurgicale, tant sur le plan clinique, que médico-légal.

Bien que les données de cet examen ne soient pas toujours corrélées aux constatations opératoires, la TDM a un intérêt majeur dans l'exploration des échecs : elle permet de mettre en évidence la cause du dysfonctionnement, en particulier

d'évaluer la position de la prothèse, et même parfois de redresser un diagnostic initial erroné (ankylose atticale, malformation de l'oreille moyenne, dislocation incudo-malléaire post traumatique), ce qui permet d'orienter l'éventuel geste chirurgical de révision.

L'apparition et la diffusion des scanners multibarrettes a considérablement modifié la technique d'exploration des rochers, mais les exigences techniques en termes d'haute résolution restent identiques. L'examen nécessite des coupes axiales infra-millimétriques de 0,5 à 0,6 mm avec un intervalle de coupe de 0,5 mm, permettant la réalisation de 2 à 3 coupes sur la platine de l'étrier. Un examen multicoupe acquis en mode hélicoïdal permet la réalisation de reconstructions multiplanaires (MPR) en haute résolution qui offrent une analyse correcte de la chaîne ossiculaire et de la prothèse. Les reconstructions axiales et coronales obliques selon le grand axe de la prothèse sont indispensables car elles seules permettent le diagnostic de déplacement prothétique, en particulier lorsque ce déplacement est minime. L'endoscopie virtuelle fournit une représentation volumique, proche de la vue chirurgicale, intéressante pour apprécier les rapports ossiculaires. L'injection de produit de contraste est inutile, tant pour le diagnostic positif de l'otospongiose que pour celui des autres causes de surdité de transmission à tympan normal.[96]

### 1. Causes d'échecs liés à la prothèse

Les anomalies de position de la prothèse sont les causes d'échecs les plus fréquemment observées lors des reprises chirurgicales. Le scanner avec reconstruction MPR dans le plan de la prothèse permet de détecter de minimes déplacements.

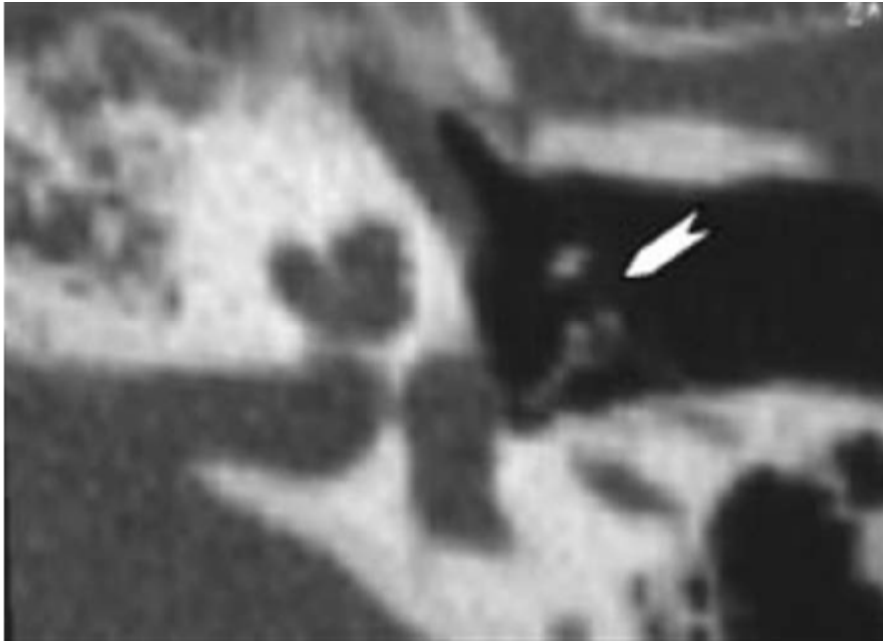


Figure 16 : Reconstruction MPR axiale ; L'extrémité distale du piston n'est pas au contact du plan platinaire : piston trop court : Désinsertion de l'extrémité latérale du piston de la branche descendante de l'enclume (tête de flèche). [96]

Les échecs liés à la prothèse sont généralement dus à la latéralisation ou à la refixation de celle-ci au niveau de la fenêtre ovale, et se manifestent par une surdité à type de transmission étant plus évidente sur les hautes fréquences. Dans notre étude, l'échec lié à la prothèse a été estimé à 68% des cas comprenant des anomalies de longueur, luxation et déplacement de la prothèse.

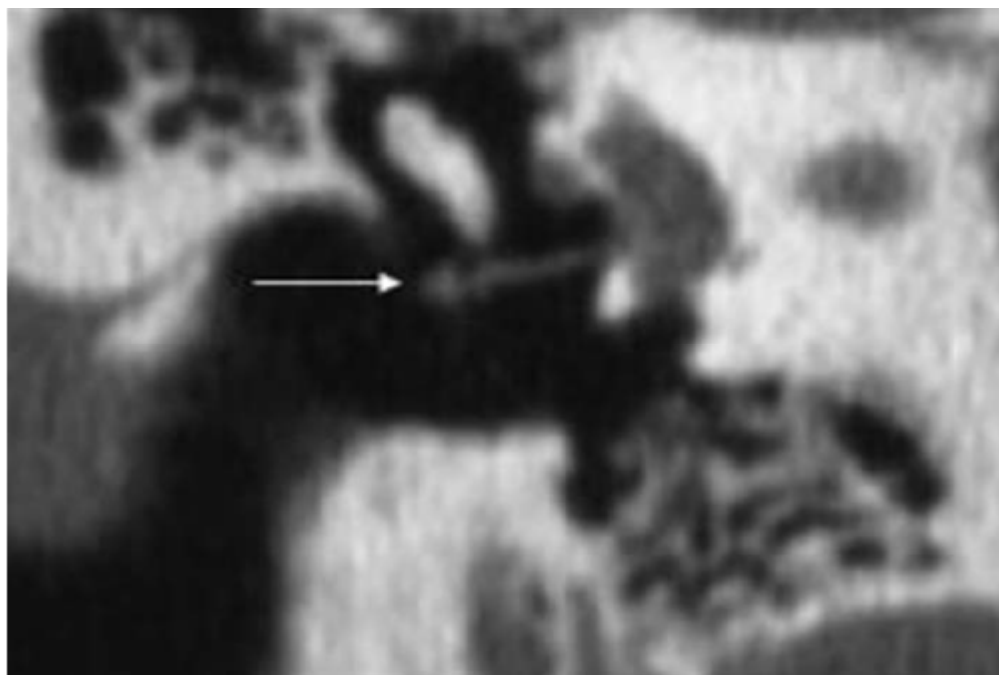


Figure 17 : Reconstruction MPR coronale oblique dans le plan du piston : extrémité médiale du piston en place : Luxation de la boucle du piston, désinsérée de la BDE (flèches). [96]

## 2. Fibrose et synéchies de la fosse ovale

Les phénomènes de fibrose cicatricielle de la caisse venant entraver le jeu de la chaîne ossiculaire représentent une cause importante d'échec fonctionnel mis en évidence de façon variable selon les études (2 à 47 %) [77], dans notre série, la fibrose de la FO était responsable de 10% d'échecs.

Le scanner peut montrer une masse tissulaire non spécifique dans la fosse ovale, engainant l'extrémité médiale de la prothèse ; ailleurs on observe des adhérences fibreuses entre la chaîne ossiculaire et les parois de la caisse du tympan. En pratique, la fibrose est difficile à mettre en évidence au scanner, ce qui n'exclue pas sa participation dans la pathogénie de l'échec.

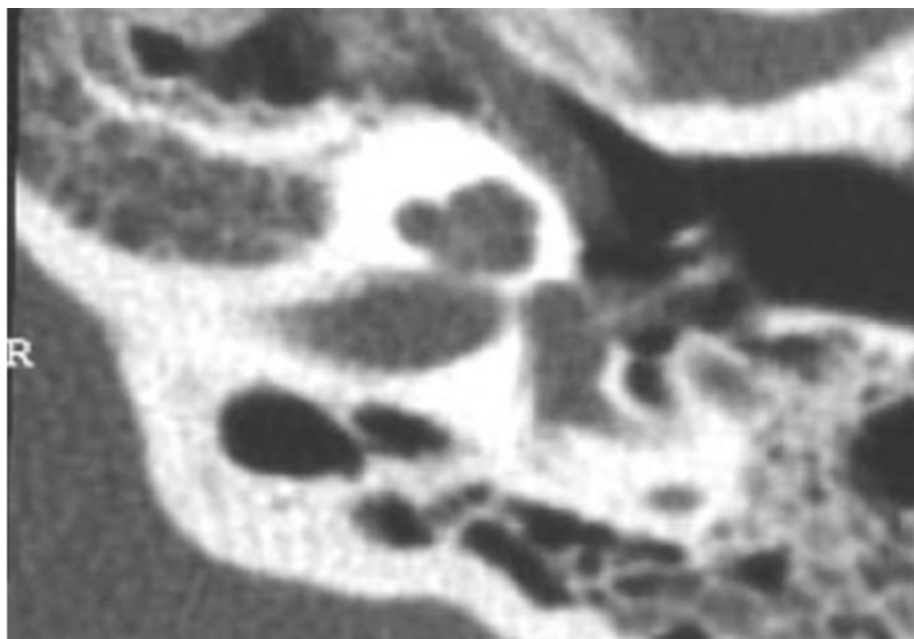


Figure 18 : Reconstruction MPR axiale oblique : masse tissulaire non calcifiée engainant le pied du piston

Fibrose post-opératoire comblant la fosse ovale. [96]

### 3. Re-proliférations de l'otospongiose

Souvent identifiable comme un foyer d'OS qui comble la fosse ovale et engaine le piston. Le scanner montre un foyer d'OS hypertrophique de la platine en regard de la fenêtre ovale, entourant l'extrémité médiale du piston. Selon les séries, elle est objectivée dans 1 à 20% des cas [77], dans notre série nous l'avons retrouvé dans 3% des cas.

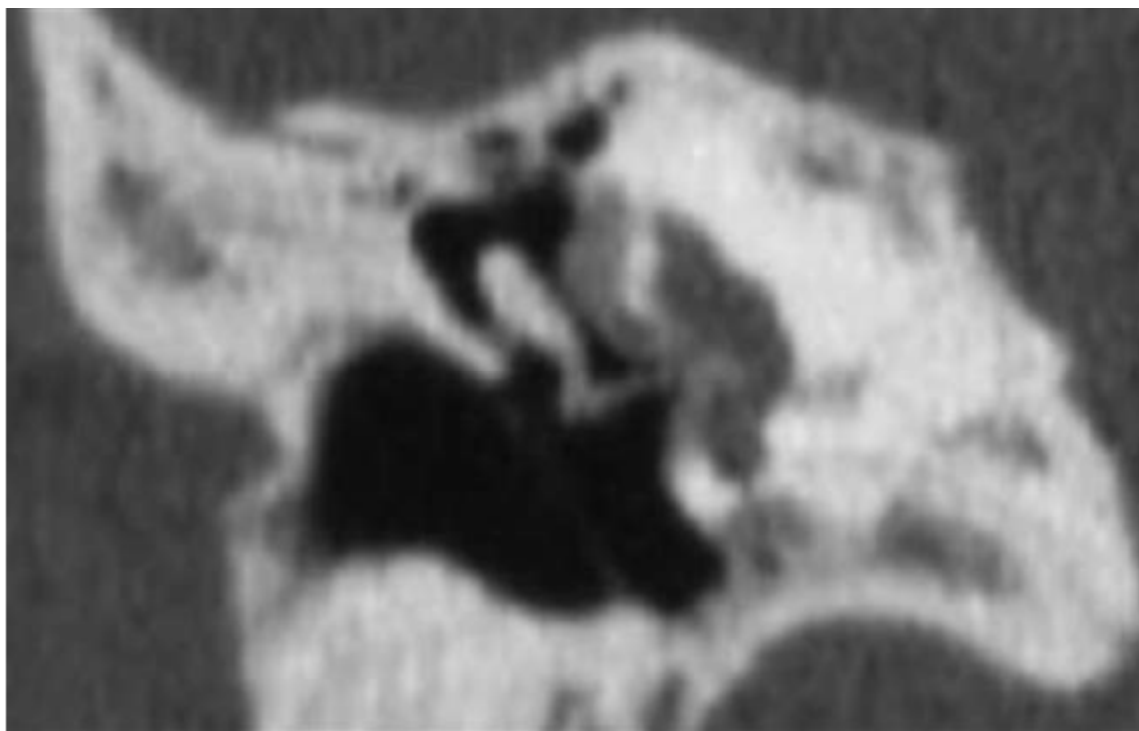


Figure 19 : Reconstruction MPR coronale oblique dans le plan du piston : hypodensité stapédo-vestibulaire et péri-cochléaire épaississant la platine de façon importante, englobant l'extrémité médiale de la prothèse : Foyer d'otospongiose hypertrophique. [96]

#### 4. Échecs d'origine ossiculaire

Lors des reprises, des problèmes ossiculaires peuvent être observés au niveau du marteau (ankylose) ou de l'enclume (luxation, érosion ou lyse de la BDE).

La lyse de la branche descendante de l'enclume : n'est habituellement pas détecté au scanner, elle peut survenir quel que soit le type de prothèse [90], sa fréquence varie considérablement en fonction du type de la prothèse, mais elle est essentiellement observée avec les tubes de polyéthylène et les fils métalliques, plus rarement avec les pistons en Téflon. Le scanner montre le déplacement éventuel de la prothèse et peut parfois mettre en évidence une BDE anormalement courte, notamment sur les reconstructions MPR. Des artéfacts métalliques liés à la prothèse peuvent gêner l'interprétation de la région de la BDE sur laquelle vient s'articuler la partie latérale du piston. [91]

Dans notre série, nous avons objectivé dans 16% des cas une lyse de la BDE responsable de l'échec, dans la littérature elle est décrite comme étant la deuxième cause d'échec fonctionnel (10-40% selon les séries).[96]

### C. IRM des rochers

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) : L'imagerie par Résonance Magnétique ne présente pas d'intérêt dans les échecs de la chirurgie de l'otospongiose. La survenue d'une complication labyrinthique peut conduire à sa réalisation.

La réalisation de séquences en écho de gradient n'est pas recommandée, notamment pour les séquences pondérées T1 en raison d'éventuels artefacts de susceptibilité magnétique liés aux interfaces os-air. Hormis ces précautions, le bilan IRM d'une complication de la chirurgie de l'otospongiose comporte des séquences classiques, notamment T2 en haute résolution, T1 sans et avec injection de chélate de gadolinium [96].

L'IRM n'a jamais été demandé dans notre série.

## IV. Exploration chirurgicale diagnostique et thérapeutique

Les reprises d'otospongiose représentent une chirurgie délicate et dont les résultats sont moins favorables que lors de la chirurgie primaire. L'un des éléments déterminants avant de décider d'une chirurgie de révision est la demande du patient et ses attentes qui doivent être véritablement clarifiées de manière réaliste ; Il est important de distinguer deux situations cliniques, dont les objectifs de traitement ne seront pas les mêmes : les reprises pour surdité de transmission persistante ou récidivante et les reprises pour complications labyrinthiques.



## A. Planification de la révision chirurgicale

Quand l'indication de reprise est la persistance ou la réapparition de l'hypoacousie, l'une des premières choses à faire est de calmer le patient, de lui expliquer qu'il n'y a aucune urgence et d'attendre quelques mois pour obtenir un audiogramme plus fiable. Pendant cette période d'attente, le patient doit être évalué à l'aide d'une TDM des rochers et ou d'une IRM. L'âge semble être sans importance pour la prise de la décision [110]. Un historique détaillé du patient est nécessaire. Toutes les informations doivent être explorées avant l'opération. Chaque étape de la chirurgie primaire depuis le début ou même le diagnostic d'otospongiose doit être vérifié à nouveau, surtout s'il n'y a pas eu de gain auditif ou si le gain est très faible. Lors des reprises pour surdité de transmission, le but est l'amélioration de l'hypoacousie, mais le patient devra être prévenu que les chances de succès sont moindres que lors de la chirurgie primaire. Lors des reprises pour complication labyrinthique, on cherchera avant tout à contrôler le syndrome vertigineux, alors que les chances de récupération auditive semblent peu importantes, l'attitude dans ce cas sera plus nuancée :

- Ø En cas de survenue tardive de labyrinthisation, il faut chercher un facteur déclenchant à l'interrogatoire et de réaliser un scanner à la recherche de pneumolabyrinthe ou de prothèse intra vestibulaire. En l'absence d'orientation étiologique, l'indication de reprise est posée devant la présence de vertiges ou de troubles de l'équilibre persistants ainsi qu'en cas de caractère fluctuant de l'audition.
- Ø Dans le cas où la labyrinthisation survient précocement en post opératoire, une hospitalisation s'impose avec mise en route de traitement de soutien cochléaire et la réalisation d'un scanner en urgence. Celui-ci détermine si la chirurgie de reprise devrait être faite en urgence, et ce en cas de pneumolabyrinthe, de prothèse intra vestibulaire mais aussi en cas d'images évocatrices de granulome stapédo-vestibulaires. La reprise chirurgicale sera programmée ultérieurement en fonction de l'évolution des vertiges, le cas échéant.

## B. L'anesthésie :

La chirurgie de l'otospongiose peut être réalisée sous anesthésie générale ou locale associée à une diazanalgésie, selon la disponibilité et le choix du chirurgien. L'évaluation de l'hémostase avant l'intervention chirurgicale devrait comprendre un temps de saignement, une numération plaquettaire, un temps de céphaline activée (TCA) et un taux de prothrombine (TP) [85]. L'acide acétylsalicylique et les anti-inflammatoires non stéroïdiens ne doivent pas être administrés dans les 15 jours précédant la chirurgie. [86]

### 1. L'anesthésie locale :

On pourrait supposer que l'anesthésie locale est plus sûre et plus bénéfique que l'anesthésie générale en chirurgie de l'étrier, cependant, elle est contre indiquée chez les patients anxieux, pusillanimes, sensibles à la douleur, comprenant difficilement les impératifs de l'anesthésie locale [78].

De plus en plus de chirurgiens préfèrent l'anesthésie locale en raison de la possibilité de tester l'audition immédiatement après la mise en place de la prothèse avec une reconnaissance précoce de l'aggravation éventuelle de la perte auditive. Son plus grand avantage est de diminuer le risque de saignement peropératoire.

Ce type d'anesthésie consiste en une injection de 10 ml de xylocaïne adrénalinée à 1 ou 2%. L'infiltration est faite au niveau du conduit auditif externe cartilagineux en particulier au niveau de la paroi supérieure et éventuellement au niveau de la zone intertrago-hélicienne si on réalise une voie endaurale. L'infiltration très lente permet le décollement de l'ensemble de la paroi postéro-supérieure du méat acoustique jusqu'au sulcus. Il est nécessaire d'attendre 10 minutes avant l'incision [79].

### 2. L'anesthésie générale :

Comme le rapporte la littérature, l'état général des patients de révision est généralement bon, avec un faible taux de comorbidités, ce qui facilite grandement la réalisation de l'anesthésie générale, qui est de type narcoanalgesie intraveineuse et/ou inhalation. [77]

La sécurité de l'intervention chirurgicale et son succès fonctionnel sont en partie optimisés par la présence d'un champ opératoire le moins hémorragique possible. Les facteurs qui aggravent les saignements par des brèches vasculaires chirurgicales sont liés à l'augmentation du flux artériel tissulaire, à la stase veineuse ainsi que les troubles de la coagulation. Il est donc nécessaire d'arrêter les antiagrégants plaquettaires et les AVK 7 jours avant la chirurgie. [86]

La qualité de l'anesthésie générale y contribue également, permettant la réalisation d'une hypotension contrôlée. Ainsi, un protocole d'anesthésie générale pour la chirurgie de l'otospongiose doit permettre, grâce à la ventilation assistée, un certain degré d'hypocapnie, contrôlée par la capnométrie et la mesure de la fraction expirée du gaz carbonique. C'est une aide à la maîtrise tensionnelle grâce à la répercussion sur le débit sanguin. La surveillance peropératoire doit être stricte portant sur la surveillance de la pression artérielle, l'oxymétrie et le pouls. La position proclive est également utilisée, permettant une diminution de la pression artérielle locale de 2mmHG. [86]

Elle se fait soit par inhalation d'halogénés, isoflurane le plus souvent, ou par voie intraveineuse. La première procure une bonne stabilité hémodynamique, une grande facilité d'utilisation, et un coût faible, mais elle majore l'incidence des nausées et des vomissements.[86]

L'anesthésie intraveineuse, avec le propofol, dont le pouvoir antiémétique a été confirmé, procure une excellente qualité de réveil. Cependant, elle présente l'inconvénient du saignement peropératoire ainsi que le risque vital, et le risque de déplacement du piston dû aux efforts de toux lors de l'extubation du patient. [128]

De manière habituelle un protocole mixte est utilisé avec : [77]

Ø Induction au propofol : par voie intraveineuse, elle réduit la tension artérielle moyenne avec pour effet une diminution de la RVP. Il a aussi l'avantage de

préserver l'autorégulation de la circulation cérébrale et cochléaire, en maintenant un flux constant malgré les variations de perfusion dues à l'hypotension provoquée.

Ø Entretien aux halogénés, essentiellement l'isoflurane.

Ø Analgésie avec fentanyl ou sufentanil : Elle a l'avantage d'avoir un effet chronotrope négatif important, qui neutralise la réaction catécholaminergique et la réaction tachyphylactique. Provoque une diminution du flux artériel périphérique. Le débit coronarien est préservé malgré l'hypotension artérielle, car la bradycardie permet de prolonger le temps de perfusion coronarienne. L'association propofol/fentanyl a le grand avantage de ne pas causer les nausées et vomissements postopératoires.

La prémédication, la veille de l'intervention, permet de mieux neutraliser la réaction adrénergique du stress. Elle associe un anxiolytique en début de soirée et un somnifère au coucher. Le matin, 1 h avant l'intervention, le patient reçoit un sédatif.

[78]

Une étude comparative, faite en 2013 [129], n'a trouvé aucune différence significative entre les résultats auditifs obtenus sous anesthésie locale, comparés à ceux obtenus sous anesthésie générale, lors de la chirurgie primaire. Cependant, aucune étude ne s'est intéressée à la comparaison des résultats sous anesthésie locale vs l'anesthésie générale lors de la chirurgie de révision.

### C. La position du malade et la voie d'abord

✓ La position du patient sur la table :

Au préalable, la tête est inclinée d'une quinzaine de degrés vers le sol. Un appui en gélose est positionné au niveau de la nuque. Le patient est installé en décubitus dorsal, l'épaule côté opéré placée dans l'axe du corps pour faciliter

l'accessibilité et la tête est tournée, fléchie vers l'épaule opposée. Le bon positionnement de la tête peut être vérifié par l'examen otoscopique qui doit retrouver le marteau horizontal, perpendiculaire au regard du chirurgien. Côté chirurgical, une forme en mousse maintient le positionnement de la tête et permet une meilleure stabilité des avant-bras. Du côté opposé, au niveau de l'instrumentiste, un support facilite l'aide opératoire et maintient les champs surélevés. D'autres appuis peuvent être conseillés. Ainsi, lorsqu'on opère une oreille droite, l'avant-bras droit peut prendre appui sur l'épaule du patient tandis que le coude gauche s'appuie sur la table d'opération. Les appuis sont inversés si l'on opère une oreille gauche.

▼ La voie d'abord :

Tous nos patients ont subi la chirurgie de reprise par voie endaurale. Elle permet une meilleure exploration de la caisse grâce à une exposition large, ce qui permet en cas de réintervention chirurgicale la détermination de la cause exacte de l'échec fonctionnel avant de songer à sa correction. D'autre part, elle permet de libérer les deux mains de l'opérateur pour une meilleure stabilité et ainsi le perfectionnement du geste thérapeutique. Cependant la voie endaurale impose une hémostase rigoureuse puisqu'elle est plus hémorragique que la voie transcanalaire.

#### D. Bilan peropératoire des causes d'échec et techniques de leur prise en charge chirurgicale.

Les échecs, définis par la persistance, l'aggravation ou la réapparition secondaire d'une surdité de transmission, représentent jusqu'à 80 % des motifs de reprise chirurgicale dans la littérature. [100]

Les causes d'échec de la chirurgie primaire de l'otospongiose sont nombreuses et pas toujours facilement identifiables ; de plus, elles sont le plus souvent intriquées. Une inspection minutieuse est le premier élément qui permet d'effectuer avec succès une chirurgie de reprise, au cours de laquelle, il faut systématiquement évaluer la

mobilité du marteau et de l'enclume, la position de l'enclume, la prothèse et sa position par rapport à l'enclume et la fenêtre ovale.

Il est important de souligner que ces étapes doivent toutes être respectées afin d'identifier une association possible de plusieurs causes de dysfonctionnement, ce qui n'est pas rare (57% des cas pour Silverstein et al. [111]) et d'éviter de tirer des conclusions hâtives sur la cause de la défaillance. Toute manœuvre, ne serait-ce qu'à titre exploratoire, doit être effectuée avec le plus grand soin afin d'éviter une aggravation de la situation ou une labyrinthisation.

#### 1. Les causes liées à la prothèse :

Les prothèses non fonctionnelles représentent l'anomalie la plus fréquemment observée lors des reprises chirurgicales avec un taux pouvant aller jusqu'à 90% selon les séries [112], dans notre série d'étude les anomalies prothétiques représentent 68% des causes d'échec secondaire. On peut distinguer plusieurs anomalies :

##### Ø La prothèse trop courte (Figure 20A) :

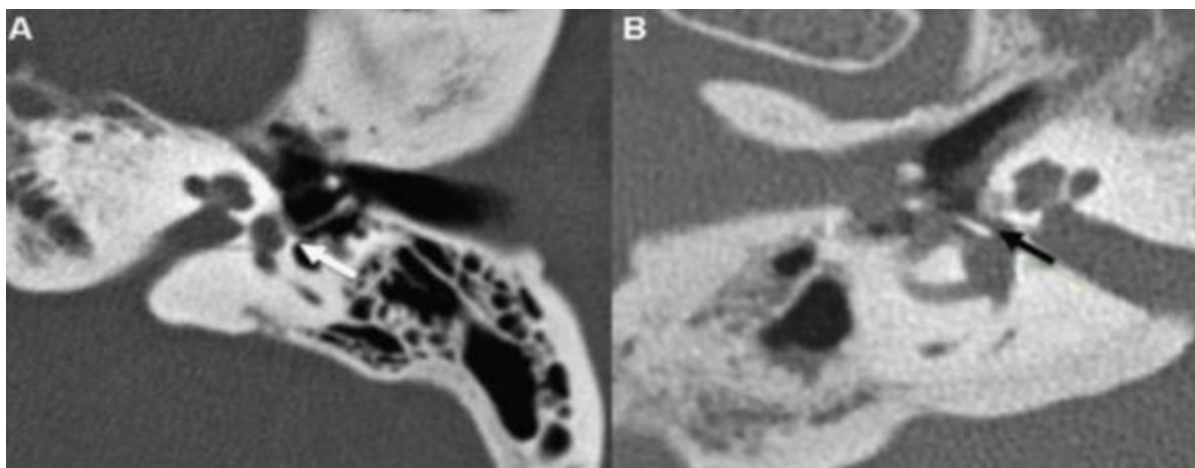
Sa présence peut provoquer une surdité de transmission, souvent associée à une sensation de vibration ressentie par le patient ; le trouble apparaît souvent plusieurs mois après l'intervention. Elle est plus fréquemment observée avec les prothèses métalliques [114].

Pour Wiet et al. [113] elles ne représentent que 4.5% des causes d'échec. Dans notre série, 19,5% des patients présentaient un piston court lors des constatations peropératoires. Dans cette situation l'attitude chirurgicale convenable est de changer cette prothèse par une autre de longueur adéquate avec ou sans interposition.

##### Ø La prothèse trop longue (Figure 20B) :

Peut provoquer un dysfonctionnement, parfois associé à des troubles de l'équilibre, et favoriser l'apparition de fistule périlymphatique. Dans notre série, une prothèse trop longue a été responsable de 6,5% des échecs. Une prothèse trop longue doit être manipulée avec une extrême prudence et bien débarrassée de toute

adhérence cicatricielle avant d'être retirée, afin d'éviter d'endommager les structures labyrinthiques sous-jacentes ; ensuite le piston doit être retaillé ou carrément remplacé par une autre prothèse de longueur adaptée.



*Figure 20 : Causes de révisions [98]*

- A. Tomodensitométrie du rocher gauche, coupe axiale. Luxation du pied d'un piston court (flèche blanche), l'extrémité du piston n'est plus en contact avec l'interposition effectuée plusieurs années auparavant.
- B. Tomodensitométrie du rocher droit, coupe axiale. Extrémité d'un piston long en intravestibulaire (flèche noire) chez une patiente adressée pour instabilité postopératoire.

∅ La luxation de la prothèse (Figure 21) :

La prothèse est complètement désinsérée de la BDE, c'est l'une des causes les plus typiques d'échec, plus fréquente en cas de stapéctomie totale avec interposition ; le mauvais positionnement du greffon et sa latéralisation favorisent la luxation de la prothèse, surtout quand celle-ci est légèrement courte. Elle est également possible en cas de stapédotomie. Dans ce cas, il existe une oblitération du trou platinaire ; sa réouverture réalisée dans certains cas avec le laser, et le positionnement d'un piston plus long permet de résoudre le problème. [114]

Dans notre série, la luxation prothétique a été constaté dans 22,58 % des cas plus fréquemment sur stapéctomie totale (16,12%) ; ce problème a été résolu en mettant en place un nouveau piston avec nouvelle interposition.

La luxation de la prothèse est souvent associée à l'érosion de la longue apophyse de l'enclume, due au traumatisme produit par les vibrations de l'enclume sur la prothèse fixe. Selon Wiet et al. [113] les prothèses luxées et déplacées représentent 45 % des cas, elles sont constatées par AYACHE dans 20,8% des cas [77].

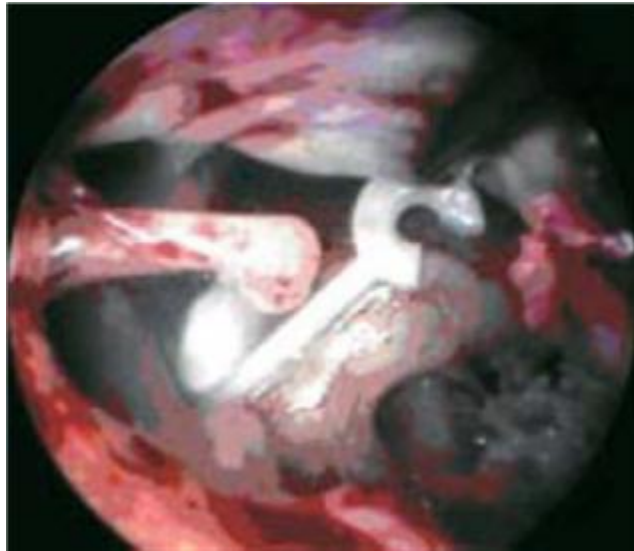


Figure 21 : Vue opératoire (oreille droite) montrant un piston en Téflon luxé, totalement désinséré de la branche descendante de l'enclume (qui est intacte) et couché sur le promontoire. [96]

∅ Les prothèses déplacées (Figure 22) : toujours solidaire à la BDE mais dont le pied n'est pas en bonne position au niveau de la fosse ovale malgré une longueur satisfaisante. Le déplacement de la prothèse peut survenir après un traumatisme même mineur ou de façon spontanée. Respectivement 82% et 81% des causes d'échec selon DERLACKY et LESINSKI [114]. 19 % des cas d'échec dans notre série ont présenté un déplacement prothétique. Le même piston peut être remis en place dans ce cas.



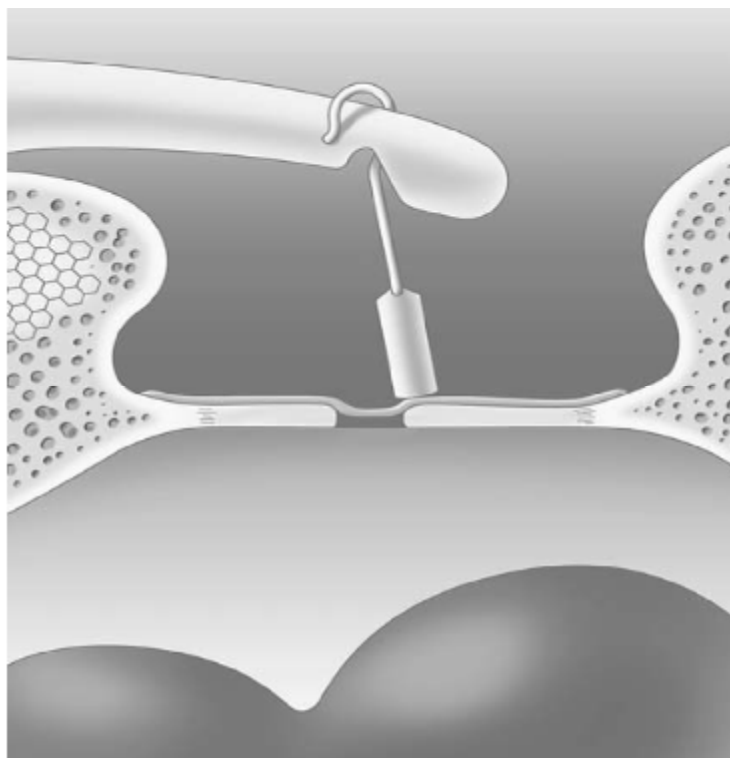


Figure 22 : Prothèse déplacée de la fenêtration ovale. [114]

## 2. Les échecs d'origine ossiculaire :

### Ø Lyse de la branche descendante de l'enclume :

L'érosion ou la fracture de la branche descendante de l'enclume représente la 2e cause d'échec fonctionnel (10 à 40 % des cas selon les séries) [96]. Elle est liée à un traumatisme induit sur l'enclume par le crochet de la prothèse et favorisée par plusieurs facteurs, souvent associés. Elle n'est habituellement pas détectée au scanner. La lyse de la BDE peut survenir quel que soit le type de prothèse [90], mais elle est essentiellement observée avec les tubes de polyéthylène et les fils métalliques [91], plus rarement avec les pistons en Téflon.

L'érosion se produit généralement plusieurs années après la première opération ; la fracture complète se manifeste généralement par une aggravation soudaine ou rapidement progressive de l'audition, parfois liée à un élément déclenchant (traumatisme, changements soudains de pression dans l'oreille moyenne). Dans

certains cas, la perte auditive subit des changements liés aux mouvements de la tête, à la déglutition ou aux manœuvres de Valsalva.

Dans notre série d'étude, la lyse de la BDE survient au deuxième rang (16% des cas) des causes d'échec après les causes prothétiques, nos résultats restent comparables à ceux obtenus par Lippy et al (18% des cas) [110].

Les solutions chirurgicales dépendent essentiellement de la longueur de l'apophyse verticale résiduelle de l'enclume :

✚ Dans le cas où l'enclume est inutilisable :

On peut alors proposer un pontage entre le marteau et la néoplatine par l'intermédiaire d'un piston-malleus ou d'un piston téflon-fil d'acier, dont la longueur doit se situer entre 6,25 et 7 mm selon Farrior (figure 23). On peut également réaliser un montage néoplatine-tympan ou néoplatine-tympan-marteau en utilisant les reliquats d'enclume retaillés ou une prothèse de type TORP.

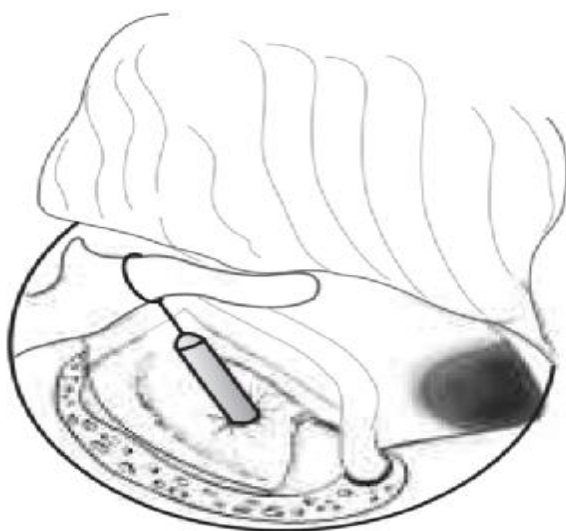


Figure 23 : Piston inséré sur le manche du marteau [100]

✚ Quand la lyse de l'enclume est limitée (figure 24) :

Un montage classique peut être réalisé sur les reliquats de branche descendante et apparaître suffisamment stable. On peut, dans ce cas, augmenter la stabilité du montage, en insérant à la partie distale de la branche descendante, un petit disque de cartilage perforé (figure 25).



Figure 24 : Vue opératoire : Nécrose partielle de la branche longue de l'incus gauche avec luxation de la boucle de l'incus (\* : branche longue de l'incus). [98]

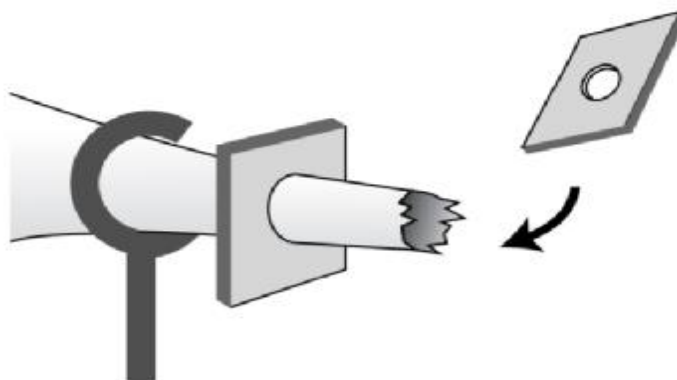


Figure 25 : Maintien de la prothèse par un petit fragment de cartilage inséré sur l'extrémité distale du reste de la BDE

### ∅ Ankylose atticale :

La fixité de l'enclume et/ou du marteau est une constatation relativement fréquente, environ 10% des causes d'échec selon Bhardwaj [115] (aucun cas dans notre série) ; elle peut être la cause principale du déficit de transmission ou être associée à d'autres causes, telles que le mauvais fonctionnement de la prothèse. Pour cette raison, la mobilité de la chaîne ossiculaire doit être systématiquement évaluée avant de pouvoir tirer des conclusions sur la cause de la défaillance. Dans cette situation, plusieurs attitudes peuvent être proposées, après ablation précautionneuse du piston. [77]

- La simple remobilisation en force du bloc marteau-enclume, qui expose au risque de récurrence ;
- On peut également réaliser l'exérèse des foyers d'ankylose par atticotomie transmétrique, avec interposition de Silastic\* entre les osselets et les parois atticales, mais là aussi, les résultats nous semblent aléatoires ;
- L'exérèse de l'enclume et de la tête du marteau avec réalisation d'un pontage néoplatine-marteau ou néoplatine-tympan paraît être la solution la plus fiable entre des mains expérimentées, car techniquement difficile.

### ∅ La luxation incudo-malléaire :

Elle est peu fréquente (1 à 10 % des cas) [116, 117] et est liée à un traumatisme direct lors de l'intervention chirurgicale ou à une traction du tissu cicatriciel. L'attitude à adopter est la même qu'en cas de lyse importante de la branche descendante de l'enclume avec enclume inutilisable.

### 3. Fibrose de la fosse ovale :

La présence de tissu cicatriciel, venant entraver le jeu de la chaîne ossiculaire, est une constatation de fréquence variable en chirurgie de reprise de l'otospongiose (entre 2 et 47%) [130]. Représente 10% des causes d'échec dans notre série. Elle est souvent la cause principale ou cause associée de la perte auditive. Les interventions

de stapédectomie impliquent généralement une réaction cicatricielle plus importante que les interventions de stapédotomie, probablement en relation avec un traumatisme plus important [93].

Le tissu cicatriciel peut affecter presque toutes les structures de la caisse, y compris la prothèse. Les adhérences entre une prothèse bien positionnée et la fenêtre ovale peuvent être la seule cause de son hypomobilité ou fixité.

La dissection de ces brides pourra se faire aux micro-instruments conventionnels ou mieux grâce au laser (CO2, KTP ou Argon) qui permet de minimiser le saignement et de diminuer les manipulations potentiellement traumatisantes pour la chaîne ossiculaire et/ou pour l'oreille interne. L'interposition de Silastic\* en fin d'intervention pourrait permettre d'éviter la réapparition de nouvelles adhérences pathologiques.

#### 4. Reprolifération du foyer d'otospongiose :

Elle se présente comme une oblitération de la fenêtre ovale par un foyer otosclérotique avec engainement du piston. Appréciée de façon variable selon les séries (1 à 20 % des cas), Le tissu osseux néoformé peut contribuer à la dislocation du piston de la fenêtre ovale ; la dislocation de la prothèse peut également être un facteur dans la genèse du tissu osseux.

Selon Lippy et Coll. [92], la présence d'un nouveau foyer oblitératif représente une contre-indication à une chirurgie de reprise, en raison du risque accru de surdité neurosensorielle immédiate ou retardée. La technique consiste en un fraisage doux et progressif des foyers otospongieux exubérants jusqu'à retrouver le plan platinaire ; Ensuite l'ouverture labyrinthique varie en fonction des écoles : stapédotomie calibrée avec ou sans interposition, platinectomie totale ou sub-totale avec large interposition. [96] Nous avons rapporté 3% des cas de reprolifération dans notre étude, où nous avons fraisé la masse osseuse oblitérant la FO avant la remise en place du piston.

Tableau 8 : Causes d'échec de la chirurgie de l'otospongiose [96]

	<i>Betsch 2003</i>	<i>Wiet 1997</i>	<i>Sheer 1998</i>	<i>Notre série</i>
<i>Prothèse courte</i>	5,7%	4,5%	14%	19,5%
<i>Prothèse longue</i>	-	-	-	6,5%
<i>Prothèse luxée</i>	31,4%		24,4%	23%
<i>Prothèse déplacée</i>	5,7%	45%	-----	19%
<i>Lyse de la BDE</i>	8,5%	23,6%	14%	16%
<i>Reprolifération</i>	7,1%	10,5%	4%	3%
<i>Fibrose</i>	32,8%	2,9%	13,6%	10%
<i>Fistule</i>	-	-	-	3%
<i>Ankylose</i>	4,3%	2,4%	0,8%	0%

### E. Intérêt du laser

Les auteurs recommandent vivement l'utilisation d'un laser lors de la chirurgie de révision, compte tenu du risque de pathologies multiples au moment de la révision. Le laser est devenu un instrument chirurgical précieux, permettant de réduire les saignements, de libérer la prothèse de manière atraumatique, d'éliminer le tissu cicatriciel autour de la fenêtre ovale et de procéder à la fenestration. Avec des réglages d'énergie appropriés, un faisceau laser vaporise progressivement la néomembrane jusqu'à ce que les bords de la fenêtre ovale puissent être identifiés avec précision. Le tissu entourant la prothèse proximale est alors vaporisé pour libérer la prothèse, qui est ensuite soigneusement retirée. Ensuite, une ouverture de stapédotomie est vaporisée à travers le centre de la néomembrane de la fenêtre ovale dans la périlymphe du vestibule, ainsi les traumatismes mécaniques de l'oreille interne peuvent être évités.

La stapédotomie au laser présente quatre avantages distincts par rapport aux techniques non laser : La présence ou l'absence d'une semelle résiduelle d'étrier fixe

est identifiée, le niveau réel du vestibule est déterminé, la longueur exacte requise pour la nouvelle prothèse est établie et enfin la nouvelle prothèse sera maintenant stabilisée au centre de la fenêtré ovale.

Il a été démontré que l'utilisation du laser améliore les résultats chirurgicaux et réduit les complications, par rapport aux techniques traditionnelles de piquage ou de perçage [94,108,111].

Au cours des deux dernières décennies, quatre lasers ont été approuvés par la Food and Drug Administration pour la chirurgie otologique aux États-Unis : deux lasers dans le spectre de la lumière visible - argon (514 nm) et KTP (potassium-titanyl-phosphate) (532 nm), et deux dans l'infrarouge - dioxyde de carbone (10 600 nm) et erbium Yag (yttrium- aluminium-grenat) (2916 nm).

Défaut de disponibilité, nous n'avons pas eu recours au laser, tous nos patients ont été opérés de façon conventionnelle.

## F. Les complications post opératoires

L'apparition de signes cochleovestibulaires tels que vertiges, acouphènes et surdité neurosensorielle dans les suites opératoires ou à distance, doit faire suspecter une complication labyrinthique et amener à la réalisation d'une imagerie. Elles représentent moins de 20 % des motifs de révision chirurgicale et sont mises en évidence par le scanner et l'IRM.

Les complications graves résultant d'une chirurgie pour otospongiose sont relativement rares. Ils peuvent être évités par une évaluation préopératoire approfondie et une technique opératoire méticuleuse. Une prise en charge éclairée, c'est-à-dire savoir quand réopérer et quand prendre en charge médicalement, peut optimiser les résultats lorsque des complications surviennent.

- La cophose est la complication la plus grave après la chirurgie de l'étrier de l'oreille opérée. La plupart des auteurs évaluent ce risque à 1% mais il y a une grande variation dans l'incidence de cette complication dans différentes études. Dans la plupart des cas, la raison précise de la surdité postopératoire est inconnue.

- Le vertige postopératoire immédiat peut être causé par une perte de liquide péri-lymphatique, une irritation mécanique de l'oreille interne ou une labyrinthite séreuse. Les symptômes s'estompent habituellement après quelques jours. Un petit vertige peut être le symptôme caractéristique d'une fistule péri-lymphatique. En cas de suspicion d'une telle fistule, la révision et la fermeture de la fenêtre ovale par le tissu conjonctif doivent être effectuées.

- Des vertiges persistants pendant plusieurs mois sont le plus souvent le signe d'une prothèse qui s'étend jusqu'au vestibule. Dans ce cas, la révision et le remplacement de la prothèse contre un piston plus court est nécessaire.

Les principales causes à l'origine de complications de la chirurgie de l'otospongiose sont comme suit :

### 1. Prothèses intra-vestibulaires

Il s'agit d'une complication rare, retrouvée dans 0,5 % des cas selon Wiet [113], plus fréquemment dans d'autres séries [111,21], caractérisée par une pénétration du pied de la prothèse supérieure à 1 mm à l'intérieur du vestibule. Elle doit être évoquée de principe devant des signes d'irritation labyrinthique [22].

Bien que le scanner pose, dans la plupart des cas, le diagnostic par la mise en évidence d'une protrusion intra vestibulaire du piston sur les reconstructions MPR, qui dépasse le plan platinaire de plus de 1 millimètre (Figure 20B). Cependant ces signes radiologiques peuvent exister avec résultat fonctionnel excellent sans atteinte labyrinthique. Ce signe radiologique n'a de valeur que lorsqu'il est associé à une labyrinthisation.



Quant à la CAT, les études n'ont pu conclure à une réponse formelle, certains auteurs proposent le retrait du piston en urgence tout en s'assurant de l'étanchéité de la fosse ovale ou de l'orifice de platinotomie, pour d'autres l'attitude doit être réservée et prudente, consistant à différer la mise en place d'une nouvelle prothèse.

## 2. Dysfonction vestibulaire

Les troubles vestibulaires ne sont pas rares avec l'otospongiose, même en l'absence d'intervention chirurgicale [27]. Le vertige et le déséquilibre sont très fréquents au début de la période postopératoire, tel que décrit précédemment [28]. La stapédectomie peut accélérer ou révéler une pathologie vestibulaire latente, comme un vertige paroxystique positionnel bénin. Les plaintes vestibulaires persistantes résultant d'une intervention chirurgicale peuvent résulter d'une prothèse qui heurte le saccule.

Dans notre étude aucun cas de dysfonction vestibulaire n'a été rapporté.

## 3. Granulomes stapédo-vestibulaires

Complication rare mais de mauvais pronostic, le granulome stapédo-vestibulaire post-opératoire s'organise autour du pied de la prothèse et envahit le labyrinthe, responsable d'un tableau de labyrinthisation post-opératoire, entraînant une symptomatologie cochléo-vestibulaire s'installant dans les suites précoces de la chirurgie primaire, parfois dès la première semaine post-opératoire.

La TDM joue un rôle capital dans le diagnostic, malgré que son interprétation soit difficile, elle montre une opacité de la fenêtre ovale engainant la partie médiale de la prothèse. Un hyposignal T2 intra labyrinthique avec rehaussement après injection de gadolinium est évocateur mais non spécifique.

La reprise chirurgicale consiste en l'ablation de la prothèse, l'exérèse prudente du tissu de granulation et la mise en place d'une nouvelle interposition de bonne qualité au niveau de la fenêtre ovale. Comme il est difficile d'exclure l'implication

bactérienne, un traitement antibiotique et corticoïde sera poursuivi en pré- et en post-opératoire et éventuellement adapté en cas d'identification d'un germe.

#### 4. Labyrinthite infectieuse

Complication rare mais sévère, elle survient dans les suites précoces ou tardives de la chirurgie de l'otospongiose.

La porte d'entrée se situe probablement au niveau de la fenêtre ovale. L'aspect TDM n'est pas spécifique. L'IRM, associée au contexte clinique, permet de faire un diagnostic précoce en montrant une diminution de l'hypersignal physiologique du liquide labyrinthique en séquence pondérée T2, un rehaussement extensif après injection de produit de contraste du labyrinthe, du conduit auditif interne le long du paquet acoustico-facial, à un comblement de la caisse du tympan, voire un abcès des parties molles. L'IRM permet également de diagnostiquer les complications régionales : méningite, thrombose du sinus sigmoïde, abcès temporal. [96]

#### 5. Fistules périlymphatique

Devant des vertiges associés à des acouphènes, une baisse de l'audition volontiers fluctuante, une sensation de plénitude de l'oreille, il faut en premier évoquer une fuite de liquide à travers la fenêtre ovale secondaire à une fistule périlymphatique. C'est une complication retrouvée dans environ 10 % des cas dans la plupart des séries de reprises chirurgicales. L'affirmation de la fistule est souvent le temps le plus difficile, même en peropératoire, elle repose essentiellement sur l'observation minutieuse, à fort grossissement, des régions platinaire et périplatinaire, avant et après ablation prudente de la prothèse. Le traitement consiste à colmater la fistule à l'aide d'un greffon veineux ou aponévrotique de bonne qualité [23].

3% de nos malades ont décrit des vertiges dans le post-opératoire immédiat, le traitement médical n'a pas pu régler le problème ; l'attitude a ensuite consisté à

fermer la fistule avec nouvelle interposition. ALTHAUS SR estime la survenue de vertiges post-opératoires à 9% [132].

Quelquefois les suites opératoires sont marquées par la survenue d'acouphènes, leur amélioration est estimée à 95% et semble être proportionnelle à l'amélioration auditive [118,119].

Tableau 9 : Causes de complications de la chirurgie de l'otospongiose [96]

	<i>Betsch 2003</i>	<i>Wiet 1997</i>	<i>Sheer 1998</i>	<i>Notre série</i>
<i>Fistule périlymph</i>	5,7%	10%	2%	3%
<i>Pénétration</i>	5,7%	0,4%	0,8%	0%
<i>Granulome</i>	5,7%	2,3%	0,4%	0%

## V. Réhabilitation audio-prothétique

L'appareillage auditif est considéré comme étant l'une des possibilités thérapeutiques, face à un échec de la chirurgie primaire, en complément de la chirurgie de révision, en cas de contre-indication de celle-ci ou en cas de surdité neurosensorielle prédominante

Dans le cas où le patient subit une chirurgie de révision, l'appareillage auditif peut s'avérer indispensable plusieurs années après l'intervention, malgré que celle-ci soit réussie, en raison de la dégradation neurosensorielle inéluctable qui survient au fil du temps.

Parfois, la chirurgie n'a pour objectif que de faciliter une adaptation prothétique, impossible en préopératoire, de l'oreille opérée, quand il s'agit de surdités mixtes d'origine otospongieuse, avec labyrinthisation préopératoire. La correction du facteur transmissionnel va faciliter l'adaptation prothétique.

En cas d'échec de la chirurgie primaire, de survenue de complication ou de persistance de l'hypoacousie malgré la révision, une aide auditive pourrait être proposée au malade, surtout quand la réserve cochléaire est bonne. Dans notre série, 9,67% de nos patients ont bénéficié d'une aide auditive conventionnelle, 6 mois en moyenne après la chirurgie de révision et après insatisfaction des patients aux traitements chirurgicaux.

## VI. Analyse des résultats fonctionnels après réhabilitation des échecs

La chirurgie de révision de l'otospongiose peut être l'une des opérations les plus difficiles auxquelles le cophochirurgien doit faire face. Il faut garder à l'esprit que la chirurgie de révision de l'étrier n'est pas aussi réussie que la chirurgie primaire et que les résultats observés lors de ces reprises sont, alors, moins bons.

### A. Amélioration subjective de l'audition

Très peu d'études se sont intéressées à l'analyse des résultats fonctionnels subjectifs après la chirurgie de révision de l'otospongiose. Une enquête de qualité de vie est rarement associée aux résultats audiométriques malgré la multiplicité des contrôles post-opératoires. Cette amélioration subjective semble aller dans le sens de l'amélioration audiométrique mais pas toujours en étroite corrélation.

Dans notre série, 90% des patients décrivent une nette amélioration de la sensation auditive en post-opératoire, et seulement 10% se plaignent de la non amélioration, voire l'aggravation de l'audition, ce qui pourrait être expliqué soit par un second échec fonctionnel, à explorer, soit par une insatisfaction du malade, quant au résultat, vu par le chirurgien comme étant une réussite compte tenu des constatations opératoires et de l'évolutivité de la maladie.

Une étude s'est intéressée à l'amélioration subjective de la perception auditive chez les patients opérés simultanément avec l'analyse des résultats audiométriques en fonction de l'âge. Elle a montré un gain audiométrique moyen meilleur chez les patients âgés de plus de 45 ans que chez ceux âgés de 15 à 45 ans, pourtant ces derniers avaient une meilleure qualité subjective d'audition. [97]

## B. Fermeture du Rinne

Principal critère de réussite chirurgicale, il se définit par un  $RPO \leq 10\text{Db}$ . Lors des reprises, le taux moyen de fermeture du Rinne est le plus souvent compris entre 39 et 71 %, avec des extrêmes variant de 6 % et de 80 % en fonction des séries[77]. Les résultats rapportés dans notre série montraient un taux de succès de 58 %. Le taux de bons résultats (définis par un rinne résiduel moyen  $\leq 20\text{ dB}$ ) est bien sûr plus élevé, variant de 37 % à 92 % [77]. Dans notre série les bons résultats (84 % des cas), sont compatibles avec ceux obtenus par Ayache et Co qui ont décrit un taux de succès de 51,5% et un bon résultat fonctionnel dans 68,7 % des cas [77].

Le tableau ci dessous illustre les résultats auditifs de plusieurs études suite à une chirurgie de révision. Il existe une grande variabilité des résultats chirurgicaux. Les explications possibles sont la technique chirurgicale et l'expérience du chirurgien [131].

Tableau 10 : Le taux de fermeture du rinne audiométrique après la révision chirurgicale.

Ref.	Population étudiée	RPO < 10dB %	RPO < 20dB %
Crabtree <i>et al</i> [116]	35	46	-
Sheehy <i>et al</i> [105]	258	44	71
Pearman <i>et al</i> [117]	95	58	73
Derlacki [91]	217	65	72
Glasscock <i>et al</i> [120]	82	39	64
Bhardwaj <i>et al</i> [115]	120	46.5	-
Lesinski [114]	57	66	89
Farrior <i>et al</i> [121]	102	58	85
Langman <i>et al</i> [122]	66	61	84
Somers <i>et al</i> [109]	332	40	64
De La Cruz <i>et al</i> [123]	356	59.8	77.5
Lippy <i>et al</i> [92]	483	71	-
Gros <i>et al</i> [93]	63	52.4	-
Babighian <i>et al</i> [124]	78	54	-
Bakhos <i>et al</i> [98]	89	52	-
Notre série	31	58	84

### C. Conduction aérienne et conduction osseuse

L'étude du gain en conduction aérienne est extrêmement importante lorsqu'on sait que cela représente le bénéfice subjectif, directement ressenti par le patient. Ce gain dépend essentiellement de la conduction aérienne préopératoire, ainsi une oreille dont l'atteinte est plus sévère est candidate à de meilleurs résultats postopératoires, ce qui rend la comparaison des résultats obtenus dans différentes études un peu délicate.

D'autre part l'étude de la conduction osseuse reflète l'évolution de la réserve cochléaire, elle détermine l'importance du traumatisme labyrinthique secondaire à la fenestration de la platine.

Les résultats sont exprimés en moyenne. Les moyennes sont calculées sur les fréquences 0.5, 1, 2 et 4 kHz.

Tableau 11 : Résultats audiométriques en moyenne montrant la CA et la CO en pré- et en post-opératoire [93,98]

	CA préopératoire	CA post-opératoire	CO préopératoire	CO post-opératoire
Bakhos	56	42	30	29
Gros, A & Co	62,3	49,4	34,6	36,3
Notre série	46,7	27,2	29,5	28,6

#### D. Analyse des facteurs influençant la qualité du résultat fonctionnel

Il existe une disparité dans les résultats auditifs des chirurgies de révision de l'otospongiose signalées dans la littérature. Ces disparités sont principalement attribuables aux différentes techniques chirurgicales primaires utilisées, à la cause d'échec identifiée lors de la chirurgie de révision ainsi qu'à la technique utilisée pour résoudre les problèmes spécifiques et au nombre de révisions antérieures [85].

Beaucoup d'auteurs décrivent des résultats décevants en cas de fibrose cicatricielle, de synéchies, et de lyse de la BDE. Ils sont meilleurs en cas de prothèse trop courte et variable selon les séries dans les re-proliférations du foyer otospongieux [113].

Une approche réaliste consiste à dire au patient que la probabilité d'une meilleure audition est d'environ 60 %, mais que l'audition peut également ne pas changer ou même s'aggraver. Pedersen a rapporté une aggravation chez 17 % des patients dans une série de 186 cas de révision [125]. Palva et al [126] ont rapporté une aggravation chez 23% des 76 cas de révision. Richards et al [127] ont signalé une perte d'audition dans l'oreille controlatérale dans certains cas, appelée "cochléolabyrinthite sympathique".

L'impact de l'âge sur les résultats fonctionnels dans les cas de révision a été étudié, mais aucune différence dans le gain auditif n'a été trouvée entre les patients âgés et les jeunes patients [90]. Glasscock et al [120] ont rapporté que les cas ayant de meilleurs résultats auditifs après une chirurgie primaire ont également de meilleurs résultats après une chirurgie de révision. D'autre part, des études de suivi à long terme montrent que les gains auditifs précoces sont susceptibles de diminuer au fil des années. Lippy a rapporté que le taux de fermeture du Rinne de 72 % tombe à 50 % en 10 ans. En outre, les personnes ayant subi plusieurs interventions ont des résultats encore pires.



Plusieurs publications ont montré que les résultats de la chirurgie de reprise étaient améliorés par l'utilisation du laser. L'étude menée par Ayache avec l'équipe du Pr Gersdorff [21], montrait des résultats sensiblement meilleurs lorsque le laser était utilisé (61,5 % de succès et 77 % de bons résultats avec laser ; contre 49 % de succès et 66,6 % de bons résultats dans le groupe de patients opérés sans laser). Au sein de notre service nous n'avons pas l'expérience au laser, tous les patients sont opérés de façon conventionnelle.

Le taux de labyrinthisation après une reprise chirurgicale varie de 0 à 11 % selon les auteurs. Certains tableaux exposeraient plus particulièrement à ce risque, on cite l'apparition d'une labyrinthisation dans les suites de l'intervention initiale ou la récurrence d'otospongiose oblitérante. De telles situations ne doivent pas être occultées lors de l'information obligatoire du patient avant l'intervention.

Les résultats rapportés dans notre série ont été très satisfaisants, surtout que nous n'avons pas eu recours aux différents lasers, qui comme cité plus haut, améliorent de manière significative les résultats fonctionnels de la chirurgie de révision. Il est à signaler que le bon résultat fonctionnel est conditionné par l'absence d'anomalies morphologiques ou de pathologie de la muqueuse de la caisse.

D'autre part, la chirurgie de révision est associée à un risque potentiel de traumatisme de l'oreille interne, et une surdité de perception est plus susceptible de se produire.

Les reprises comportent un risque de labyrinthisation plus important que lors de la chirurgie primaire surtout si une labyrinthisation s'était déjà développée lors de cette chirurgie. Le risque de cette complication s'élève également en cas de récurrence d'otospongiose oblitérante. WIET estime le taux de labyrinthisation après reprise à 1.5%, avec des extrêmes allant de 0 à 7% [100]. Aucune labyrinthisation n'est observée par MARTIN [99], et AYACHE [100]. Celui-ci en conclut que le risque de

labyrinthisation ne semble pas plus élevé lors des reprises que lors de la chirurgie primaire. Dans notre série, nous avons noté 1 seul cas de cophose (3,2%). Selon les séries, une cophose survient dans 1,2 à 2,4 % [23].

Il est important de signaler que l'atteinte labyrinthique peut être transitoire, dans les suites postopératoires immédiates. Cliniquement, on retrouve des vertiges et/ou acouphènes, ainsi qu'un Weber latéralisé vers le côté opéré. La résolution des symptômes dans les 48 heures est synonyme de la bénignité des symptômes. Dans le cas où, cette symptomatologie persiste au-delà de 48 heures, ou si le weber est latéralisé du côté non opéré, il est nécessaire de mesurer la conduction osseuse, à la recherche d'un accident labyrinthique avec surdité de perception irréversible ; dans ce cas un traitement à base de corticoïdes et de vasodilatateurs doit être mis en route en extrême urgence.

Une seconde révision peut être proposée, si le chirurgien suspecte une interposition mal placée ou une prothèse trop longue. Cette reprise particulièrement délicate, aura pour objectif l'amélioration du vertige, sans que les résultats auditifs ne soient améliorés, en raison des phénomènes inflammatoires qui rendent l'exploration extrêmement difficile et dangereuse.

# CONCLUSION

L'otospongiose est l'une des formes de surdité de transmission qui peut être corrigée par la chirurgie. La stapédecotomie et la stapédotomie ont été adoptées dans le monde entier comme techniques chirurgicales standards pour le traitement de l'otospongiose.

L'intervention primaire est généralement l'une des procédures les plus réussies, elle ralentit la dégradation de la fonction cochléaire liée à l'otospongiose par rapport à une oreille non opérée. Devant ce bénéfice apporté par l'intervention doivent être mis en regard les risques qui ne sont pas négligeables, l'échec d'une stapédecotomie primaire ou d'une stapédotomie pour otospongiose ou la réapparition d'une surdité de transmission après une intervention chirurgicale réussie nécessite souvent une révision chirurgicale, qui peut s'imposer en urgence devant une dégradation rapide de l'audition ou devant d'importants vertiges.

Il est généralement reconnu que les résultats auditifs postopératoires de la chirurgie de révision sont inférieurs à ceux obtenus lors de l'intervention primaire de restauration auditive. Les résultats auditifs obtenus dépendent de la cause d'échec et de la reprise chirurgicale. Celle-ci est associée à un risque potentiel de traumatisme de l'oreille interne, et une perte auditive neurosensorielle est plus probable.

Les causes d'échecs les plus rencontrées en peropératoire sont, par ordre de fréquence décroissant : ceux liés à la prothèse, et particulièrement les prothèses luxées, les prothèses déplacées, et les anomalies de longueur, la lyse de la BDE est fréquemment observée lors de la révision chirurgicale quel que soit le type de prothèse ; la fibrose de la FO ainsi que la re prolifération de foyer d'otospongiose et la fistule périlabyrinthique sont moins fréquentes. Au cours des deux dernières décennies, en partie grâce aux améliorations de la méthodologie chirurgicale et à la consolidation de l'expertise au sein des centres de chirurgie ORL, les résultats se sont améliorés mais continuent d'être moins satisfaisants que ceux de la chirurgie primaire.

# RESUME

## Résumé

L'otospongiose se caractérise par une perte auditive progressive causée par un processus d'ostéodystrophie de la capsule otique.

La chirurgie stapédienne reste le traitement de choix dans sa prise en charge, elle donne dans l'ensemble d'excellents résultats, car elle fait disparaître la part transmissionnelle de la surdité et ralentit la dégradation neurosensorielle. Les échecs et certaines complications peuvent bénéficier d'une chirurgie de révision, dont les résultats sont moins favorables que dans la chirurgie primaire.

L'objectif de cette étude était de décrire les aspects cliniques, paracliniques, étiologiques, thérapeutiques et évolutifs des patients opérés pour otospongiose, et ayant présenté un échec, afin de faire ressortir les facteurs qui semblent être en rapport avec un taux plus élevé d'échec fonctionnel.

Méthodes : Analyse rétrospective des dossiers de 31 patients opérés pour otospongiose et ayant présenté un échec fonctionnel, sur une durée de 14 ans, depuis janvier 2005 et jusqu'à décembre 2018.

Résultats : La fréquence de survenue de l'échec était de 31/316 cas opérés (9.8%); avec un âge moyen de 48.5 ans, et une légère prédominance masculine (58%), la survenue de l'échec était immédiate chez seulement 19.35% des patients et secondaire dans 80.65% des cas. Aucun facteur déclenchant n'a été retrouvé dans 81% des cas, les motifs de consultation ont été dominé par l'hypoacousie, retrouvée dans 96,77% des cas, celle-ci était isolée chez 83,88% des patients. Le scanner des rochers a été réalisé chez tous les patients, nous avons conclu à une discordance de 11,86% entre les données de la TDM et les constatations peropératoires.

Dans cette étude, les constatations per-opératoires étaient illustrées par une luxation de la prothèse dans 23% des cas, prothèse déplacée dans 20% des cas,

prothèse courte dans 17% des cas et longue dans 7% des cas, une lyse de la branche descendante de l'enclume a été retrouvée chez 17% des patients, 10% des cas de fibrose de la fosse ovale, ainsi que 3% des cas de re-prolifération et 3% des cas de fistule labyrinthique ont été recensés.

L'attitude thérapeutique était au cas par cas, en fonction de la cause d'échec retrouvée, les pistons totalement luxés ont été changés avec interposition par un nouveau greffon de AT ; les pistons déplacés ont été remplacés par des pistons de bon calibre (0,6mm) sans interposition ; les pistons courts ont été remplacés par d'autres plus longs après avoir mesuré leur taille adéquate ; les pistons longs, source d'échec immédiat, ont été taillés et remis en place sans nouvelle interposition ; en cas de lyse de la BDE le piston a été inséré sur le manche du marteau ; en cas fibrose de la fosse ovale, on a procédé à l'exérèse soigneuse atraumatique du tissu fibreux amarrant le piston à la fosse ovale, puis on a remis en place un nouveau piston sur nouvelle interposition du greffon aponévrotique ; en cas de re-prolifération du foyer otospongieux, le tissu osseux néoformé autour du piston a été attentivement fraisé à l'aide d'une micro fraise diamantée, le piston a été changé avec nouvelle interposition ; et enfin pour la fistule labyrinthique, après identification de celle-ci au niveau de la fosse ovale on a réséqué soigneusement les brides fibreuses attachant le greffon au pourtour de la fosse ovale avec nouvelle interposition.

Au terme de ce travail, nous insistons sur l'intérêt du suivi post-opératoire des patients opérés pour otospongiose, afin de déceler toute complication ou échec, pouvant survenir dans l'immédiat ou très tardivement.

## Summary

Otosclerosis is characterized by a progressive hearing loss caused by a process of osteodystrophy of the otic capsule.

Surgery is the treatment of choice for the conductive component and is preferred in the management of otosclerosis. Overall, it gives excellent results, as it eliminates the transmissive part of the deafness and slows down the neurosensory degradation. Failures and some complications can be resolved by a revision stapes surgery, the results of which are less favorable than in primary surgery.

The objective of this study was to describe the clinical, paraclinical, etiological, therapeutic and evolutionary aspects of patients operated on for otosclerosis and who have presented a failure, in order to highlight the factors that seem to be related to a higher rate of functional failure.

Methods : Retrospective chart review of 31 failed otosclerosis patients who underwent surgery for otosclerosis over a 14 year period from January 1, 2005 to December 31, 2018.

Results: The frequency of failure was 31/316 (9.8%); with a mean age of 48.5 years and a slight male predominance (58%), failure was immediate in only 19.35% of patients and secondary in 80.65% of cases. No triggering factor was found in 81% of the cases, the reasons for consultation were dominated by hearing loss (96,77%), without any other associated symptoms in 83,88% of cases. The CT scan was performed on all patients, and we concluded that there was an 11.86% discrepancy between the CT scan data and the intraoperative findings.

In this study, intraoperative findings were illustrated by prosthesis dislocation in 23% of cases, displaced prosthesis in 20% of cases, short prosthesis in 17% of cases and long prosthesis in 7% of cases, lysis of the descending branch of the anvil was found in 17% of patients, 10% of cases of fibrosis of the oval fossa, as well as 3% of cases of re-proliferation and 3% of cases of labyrinthine fistula.



The therapeutic attitude was on a case-by-case basis, depending on the cause of failure found, the totally dislocated pistons were changed with interposition by a new TA graft; the displaced pistons were replaced by good caliber pistons (0.6mm) without interposition ; the short pistons were replaced by longer ones after having measured their adequate size; the long pistons, source of immediate failure, were cut and put back in place without new interposition; in case of lysis of the BDE, the piston was inserted on the hammer handle; In the case of fibrosis of the oval fossa, the fibrous tissue was carefully and atraumatically removed from the oval fossa, then a new plunger was inserted with the fascial graft in place; in the case of re proliferation of the otosynthetic foci, the newly formed bone tissue around the plunger was carefully milled with a diamond microburr, and the plunger was replaced with a new interposition; and finally, in the case of labyrinthine fistula, after identification of the fistula in the oval fossa, the fibrous clamps securing the graft to the perimeter of the oval fossa were carefully resected with a new interposition.

At the end of this work, we insist on the interest of post-operative follow-up of patients operated for otosclerosis, in order to detect any complication or failure, which may occur immediately or very late.



# BIBLIOGRAPHIE

- [1] : Valsalva A. De aure humana tractatus. Bononiae: Pisarii, 1704
- [2] : Politzer A. Geschichte der Ohrenheilkunde, Band II. Stuttgart: Enke, 1913.
- [3] : Politzer A. Ueber Anchylose des Steigbugels mit dem ovalen Fenster. Allg Wien Med Ztg 1862;7:220-1, 246-5.
- [4] : A Politzer. Über den Einfluss der Luftdruckschwankungen in der Trommelhöhle auf die Druckverhältnisse des Labyrinthinhaltes
- [5] : Valsalva AM. Tractatus de aure humana, add JP Morgagnus. MDCCXL Venice, Pitteri, 30- 32.
- [6] : The diseases of the ear, their diagnosis and treatment: a text-book of aural surgery in the form of academical lectures by Anton von Tröltsch; translated from the German and edited by D.B. St. John Roosa. New York: William Wood, 1864, pp 261,306.
- [7] : Simpson JF. Joseph Toynbee-His contribution to otology. Proc Roy Acad Sci 1963;56:97- 105.
- [8] : Politzer A. Ueber primäre Erkrankung der knöchernen Labyrinthkapsel. Zeitschr Ohrenheil 1893;25:309-27.
- [9] : Siebenmann F. Demonstration mikroskopischer und makroskopischer Präparate von Otospongiosiss progressiva. Proceedings of International Otological Congress 1912: 207.
- [10] : Ruedi L. Friedrich Siebenmann: 1852-1928. Arch Otolaryngol 1968;88:213-217.
- [11] : Credits : Mudry, A. (2006). Adam Politzer (1835-1920) and the Description of Otosclerosis. Otology & Neurotology, 27(2), 276-281.
- [12]. Meniere P. De L'exploration de l'appareil audif, ou recherché sur les moyens prospers a conduire au diagnostic des maladies de l'oreille. Gaz Med Paris 1842;10:114-117.
- [13] Kessel J. Über das Mobilisieren des Steigbugels durch Ausschneiden Trommelfelles, Hammers und Ambosses bei Undurchgängigkeit der tube. Archiv für Ohrenheilkunde 1878: 69-72.

- [14] Schwartze HHR: Lehrbuch der chirurgischen Krankheiten des Ohres. Stuttgart, Enke, 1885.
- [15] Lucae A: Über operative Entfernung des Trommelfells und der beiden grösseren Gehörknöchelchen bei Sklerose der Paukenschleimhaut. Arch Ohrenh 1885;22:233–242.
- [16] Miot C: De la mobilisation de l'étrier. Rev. Laryngol Otol Rhinol 1890;10:113–130.
- [17] Boucheron E: La mobilisation de l'étrier et son procédé opératoire. Union Med Paris 1888;46: 412–413.
- [18] Pottier A: Du traitement de la surdité consécutive à l'otite moyenne purulente. Paris: Ollier-Henry, 1989.
- [19] Feraci G: Importanza acustica e funzionale della mobilizzazione della staffa; risultati di una nuova serie di operazioni. Arch Ital Otol Rhinol Laryngol 1899;9:209–221.
- [20] Nysten C-O. Quelques observations au moyen de la loupe et du microscope, en particulier dans les fistules labyrinthiques au niveau des fenêtres labyrinthiques avant et après l'évidement pétro-mastoidien. Comptesrendus des séances du XXème Congrès international d'otologie. Paris 1922:317-9.
- [21] Sourdille M, Sanson RDd. Tendances évolutives de la fenestration. Paris,,: Masson 1955.
- [22] Sourdille M. Nouvelles techniques chirurgicales pour le traitement des surdités de conduction. Annales des maladies de l'oreille, du larynx, du nez et du pharynx 1930: 10-1, 417-8.
- [23] Sourdille M. Traitement chirurgical de l'otospongiose. Paris: Congrès de la Société française d'Oto-Rhino-Laryngologie; 1935.
- [24] Passow H: Operative Anlegung einer Öffnung in die mediale Paukenhöhlenwand bei StapesAnkylose. Diskussionsbemerkung zum Vortrag von R. Panse: Die operative Behandlung hochgradiger Schwerhörigkeit. Verhandl Deutsch Otol Gesselsch 1897;6:141–143.

- [25] Floderus B: Bidrag till stigbygelankylosens operativa radikalbehandling. Nord Med Ark 1899;32: 1–17.
- [26] Jenkins GJ: Otosclerosis: Certain clinical features and experimental operative procedures. Trans XVIIth Inter Congr Med London 1913;16:609–618.
- [27] Nylén CO: The microscope in aural surgery, its first use and later development. Acta Otolaryngol Suppl (Stockh) 1954;116.
- [28] Holmgren G: The surgery of otosclerosis. Ann Otol Rhinol Laryngol 1937;46:3–12.
- [29] Holmgren G: Some experiences in the surgery of otosclerosis. Acta Otolaryngol 1923;5:460–466.
- [30] Sourdille M: New technique in the surgical treatment of severe and progressive deafness from otosclerosis. Bull NY Acad Med 1937;13:673–691.
- [31] Lempert J: Improvement of hearing in cases of otosclerosis: a new one stage surgical technique. Arch Otolaryngol 1938;28:42–97.
- [32] SOURDILLE M. Trépanation acoustique du labyrinthe en un temps. Annales des maladies de l'oreille, du larynx, du nez et du pharynx 1930,49,1025-1029
- [33] Rosen S : Simple method for restoring hearing in otosclerosis. Acta Otolaryngol 1954;44:78–88.
- [34] Shea JJ : A personal history of stapedectomy. Am J Otol 1998;19:2–12.
- [35] Shea JJ : Diskussionsbemerkung: Symposium on stapes mobilization. Laryngoscope 1956;66: 775–777.
- [36] Shea JJ : Fenestration of the oval window. Ann Otol Rhinol Laryngol 1958;67:932–951.
- [38] Politzer A: Über Extraktion des Steigbügels mit Demonstration histologischer Präparate. Presented at the 6th International Otologic Congress, London. Arch Ohrenh 1899;47:223.
- [39] AMIN, S. & TUCKER, A. S. 2006. Joint formation in the middle ear: lessons from the mouse and guinea pig. Dev Dyn, 235, 1326–33.

- [40] CHAPMAN, S. C. 2011. Can you hear me now? Understanding vertebrate middle ear development. *Front Biosci*, 16, 1675-92.
- [41] EALY, M. & SMITH, R. J. 2011. Otosclerosis. *Adv Otorhinolaryngol*, 70, 122-9.
- [42] LEGENT F, PERLEMUTER L, VANDENBROUCK C. « Cahiers d'anatomie O.R.L » Volume 1 Paris, Editions Masson, 1986 p.12 à 26
- [43] STEVENS A, LOWE J. « Histologie humaine » 3ième édition Paris, Editions Elsevier, 2006, 459 p.412 à 419
- [44] BOUCHET A, CUIILLERET J. « anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle, la face, la tête et les organes des sens » Deuxième partie Lyon, Editions Simep, 1971, 144 pages
- [45] Thomassin, J. M., Dessi, P., Danvin, J. B., & Forman, C. (2008). Anatomie de l'oreille moyenne. *EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Oto-rhino-laryngologie*, 20-015.
- [46] Miroir M, Nguyen Y, Szewczyk J et al. Design, kinematic optimization, and evaluation of a teleoperated system for middle ear microsurgery. *ScientificWorldJournal* 2012; 2012: 907372.
- [47] Savic D, Djeric D. Morphological variations and relations of the epitympanum. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 1986; 107: 61-4.
- [48] MOLINIER Charles-Edouard RÉHABILITATION AUDITIVE DE L'OTOSPONGIOSE : AUDIOPROTHÈSE OU STAPÉDOTOMIE ?
- [49] Tortora G.J. and Anagnostakos Principles of anatomy and physiology. 1988, 888 p O moy
- [50] MENNER A. « Guide de poche des affections de l'oreille » Paris, Editions Flammarion Médecine-Sciences, 2005, 145 pages
- [51] BOUCHET A, CUIILLERET J. « anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle, la face, la tête et les organes des sens » Deuxième partie Lyon, Editions Simep, 1971, 144 pages

- [52] TRAN BA HUY P. , BASTIAN D. et OHRESSER M. Anatomie de l'oreille interne. Encyclo. Méd. Chir. Paris O.R.L, 20020, 4.6.04
- [53] GOUNELLE J.C. MEUNIER J.M. et GAIRARD A. Anatomie et physiologie humaine. Paris, 1989, 369 p.
- [54] GANOUG W.F. Physiologie médicale. 1977, 665p.
- [55] Simon, É., Perrot, X., & Mertens, P. (2009). Anatomie fonctionnelle du nerf cochléaire et du système auditif central. *Neurochirurgie*, 55(2), 120–126.
- [56] BOUDOU-SEBASTIAN C. « L'oreille sous toutes les coutures » *Le Moniteur des Pharmacies*, n°83 des cahiers conseils du 9 septembre 2006.
- [57] MENNER A. « Guide de poche des affections de l'oreille » Paris, Editions Flammarion Médecine-Sciences, 2005, 145 pages
- [58] BORG E, COUNTER A. « Les muscles de l'oreille moyenne » *Pour la science* N° 144 octobre 1989
- [59] Cesaro, P., Keravel, Y., Ollat, H., Peschanski, M., Sindou, M., 1997. Neuroanatomie fonctionnelle – de la cellule aux comportements. In: *Les systèmes sensoriels*, vol. 5. ANPP, Paris.
- [60] Toynbee J. Pathological and Surgical Observations on the Diseases of the ear. *Med Chir Trans* 1841; 24: 190-211.
- [61] Fowler EP. Otosclerosis in identical twins. A study of 40 pairs. *Arch Otolaryngol* 1966; 83: 324-8.
- [62] Wayoff M, Chobaut JC, Raffoux C, Bertrand D. [HL-A system and otosclerosis]. *J Fr Otorhinolaryngol Audiophonol Chir Maxillofac* 1979; 28: 299-301.
- [63] Shin YJ, Calvas P, Deguine O, Charlet JP. et al. — Correlations between computed tomography findings and family history in otosclerotic patients. *Otol. Neurotol.*, 2001, 22, 461-464.
- [64] Lippy WH, Berenholz LP, Schuring AG, et al — Does pregnancy affect otosclerosis ? *Laryngoscope*, 2005, 115, 1833-1836.



- [65] Wiet RJ. Otosclerosis : (otospongiosis). 1st ed. Alexandria, VA (One Prince St., Alexandria 22314): American Academy of Otolaryngology--Head and Neck Surgery Foundation 1991.
- [66] Grayeli AB, Sterkers O, Roulleau P et al. Parathyroid hormone-parathyroid hormone-related peptide receptor expression and function in otosclerosis. *Am J Physiol* 1999; 277: E1005-12
- [67] Arnold W, Friedmann I. [Detection of measles and rubella-specific antigens in the endochondral ossification zone in otosclerosis]. *Laryngol Rhinol Otol (Stuttg)* 1987; 66: 167-71.
- [68] McKenna MJ, Kristiansen AG, Haines J. Polymerase chain reaction amplification of a measles virus sequence from human temporal bone sections with active otosclerosis. *Am J Otol* 1996; 17: 827-30.
- [69] Niedermeyer HP, Arnold W. Otosclerosis: a measles virus associated inflammatory disease. *Acta Otolaryngol* 1995; 115: 300-3.
- [70] Karosi T, Jokay I, Konya J et al. Activated osteoclasts with CD51/61 expression in otosclerosis. *Laryngoscope* 2006; 116: 1478-84.
- [71] GRAYELI A.B. PALMER P. LEBON P. et al. — Responsabilité du virus de la rougeole dans l'otospongiose : une opinion négative. *JFORL*, 2002, 51, 68-73.
- [72] Vrabec JT. Coker NJ. — Stapes surgery in the United States. *Otol. Neurotol.*, 2004, 25, 465-469.
- [73] Niedermeyer HP, Arnold W. Busch R et al. — Shift of the distribution of age in patients with otosclerosis. *Acta Otolaryngol.*, 2001, 121, 197-199.
- [74] Bretlau P. Otosklerose; histopatologiske undersøgelser af det otosklerotiske focus. København, 1973.
- [75] Harris JP, Woolf NK, Ryan AF. A reexamination of experimental type II collagen autoimmunity: middle and inner ear morphology and function. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1986; 95: 176-80.

- [76] Siddiq, M. (2006). Otosclerosis: a review of aetiology, management and outcomes. *British Journal of Hospital Medicine*, 67(Sup9), 470-476.
- [77] PIERRE ELBAZ. DENIS AYACHE. PATRICK KLAP et al. - L'otospongiose
- [78] BONFILS P. BERTRAND J. Traitement chirurgical de l'otospongiose. Aspects techniques et médicolégaux. EMC ORL. Elsevier Masson, 2009: 46-050.
- [79] TORTOUX J, BONFILS P Traitement chirurgical de l'otospongiose Encycl Méd Chir Techniques chirurgicales Tête et cou 1999; 46-050: 12.
- [80] ALLALI A. RESULTATS DE LA STAPEDOTOMIE DANS LE TRAITEMENT DE L'OTOSPONGIOSE : A PROPOS DE 24 CAS. 2009. Faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech
- [81] SHIN YJ, DEGUINE O et al. Pure sensorineural hearing loss and otosclerosis. An imaging case report. *Rev Laryngol otol Rhinol* 2000; 121(1): 45-7.
- [82] AKIRA A, MICHAEL E, GLASSCOCK M. Operative techniques in total stapedectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1998 ;9(1): 3-7.
- [83] Thomas, J. P., Minovi, A., & Dazert, S. (2011). Current aspects of etiology, diagnosis and therapy of otosclerosis. *Otolaryngologia Polska*, 65(3), 162-170.
- [84] AKIRA ISHIYAMA, MD, MICHAEL E. GLASSCOCK. TOTAL STAPEDECTOMY
- [85] Bordure P, Robier A, Malard O. Chirurgie de la platine du stapes. In: *Chirurgie otologique et oto-neurologique*. Paris: Masson; 2005. p. 119-36.
- [86] Bonfils P., Bertrand J. Traitement chirurgical de l'otospongiose. Aspects techniques et médicolégaux. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), 46-050, 2010.
- [87] R. Breheret, A. Bizon, J.-Y. Tanguy, L. Laccourreye. Artère stapédienne persistante et ankylose stapédovestibulaire
- [88] de Souza C, Glasscock ME. Otosclerosis and stapedectomy: diagnosis, management and complications. Stuttgart: Thieme; 2004. 212p.
- [89] Mahendran S, Hogg R, Robinson JM. To divide or manipulate the chorda tympani in stapedotomy. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2005;262: 482-7.

- [90] Roland PS. Otosclerosis. Byron J. Bailey editor ed. Head & Neck Surgery-Otolaryngology. Vol. 2nd edition, Lippincott-Raven, Philadelphia 1998. pp 2083-96.
- [91] Derlacki E. Revision stapes surgery: problems with some solutions. Laryngoscope 1985;95:1047-53.
- [92] Lippy WH, Battista RA, Berenholz L, Schuring AG, Burkey JM. Twenty-year review of revision stapedectomy. Otol Neurotol 2003;24:560-566.
- [93] Gros A., Vatovec J., Zargi M., Jenko K. Success rate in revision stapes surgery for otosclerosis. Otol Neurotol 2005;26:1143-1148.
- [94] Wiet RJ, Kubek DC, Lemberg P, Byskosh AT. A meta-analysis review of revision stapes surgery with argon laser: effectiveness and safety. Am J Otol 1997;18: 166-71.
- [95] Mansour, S., Magnan, J., Nicolas, K., & Haidar, H. (2018). Otosclerosis. Middle Ear Diseases
- [96] O. Naggara , MT. Williams, D. Ayache, F. Heran JD. Piekarski Imagerie des échecs et complications post-opératoires de la chirurgie de l'otospongiose
- [97] Pérez-Lázaro, Urquiza R, Cabrera A, Guerrero C, Navarro E. — Effectiveness assessment of otosclerosis surgery. Acta Otolaryngol., 2005, 125, 935-945.
- [98] Bakhos, D., Lescanne, E., Charretier, C., & Robier, A. (2010). Révisions dans l'otospongiose : à propos de 89 cas. Annales Françaises d'Oto-Rhino-Laryngologie et de Pathologie Cervico-Faciale, 127(5), 227-232. doi:10.1016/j.aforl.2010.09.010
- [99] MARTIN C, MESSARY A, BERTHOLON P, PRADES JM. Failure to regain full function after surgery for otosclerosis: causes, diagnosis and treatment. REV LARYNGOL OTOL RHINOL. 2003;124,1:23-29.
- [100] AYACHE D, EL HEIKEL M et al. Les réinterventions dans le traitement de l'otospongiose: A propos de 26 cas. Ann otolaryngol Chir Cervicofac 2000; 117(5): 281-90.
- [101] SHIN YJ, CALVAS P, DEGUINE O, FRAYSSE B. Génétique de l'otospongiose Ann Otolaryngol Chir Cervicofac 2002 ; 119 : 126-298.

- [102] BROWNSTEIN Z, GOLDFARB A, LEVI H, FRYDMAN M, AVRAHAM KB. Chromosomal mapping and phenotypic characterization of hereditary otosclerosis linked to the OTSC4 locus. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2006; 132(4): 416-24.
- [103] HOUSE JW. Revision stapédectomie. *Otolaryngol Head Neck Surgery* 1998; 9: 68-71.
- [104] ROBERT A. BATTISTA, RICHARD J. WIET, J JOY. Revision Stapedectomy *Otolaryngol Clin N Am* 39 (2006) 677-697
- [105] HOUSE HP, SHEEHY JL. Stapes surgery: selection of the patient. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1961;70:1062-1068.
- [106] COMMITTEE ON HEARING AND EQUILIBRIUM. Committee on hearing and equilibrium guidelines for the evaluation of results of treatment of conductive hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;113(3):186—7.
- [107] MONSEL EM, BALKANY TA, GATES GA, GOLDENBERG RA, MEYERHOFF WL, HOUSE JW. C Evaluation of results of treatment of conductive hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;113(3):186—7
- [108] LESINSKI SG, STEIN JA. Stapedectomy revision with the CO2 laser. *Laryngoscope* 1989;99: 13-9.
- [109] SOMERS T, GOVAERTS P, DE VAREBEKE SJ. Revision stapes surgery. *J Laryngol Otol* 1997;111:233-9.
- [110] Lippy WH, Wingate J, Burkey JM, Rizer FM, Schuring AG. Stapedectomy revision in elderly patients. *Laryngoscope*. 2002;112:1100-1103
- [111] Silverstein H, Bendet E, Rosenberg S, Nichols M. Revision stapes surgery with and without laser: a comparison. *Laryngoscope* 1994;104:1431-8.
- [112] VINCENT R, CAUSSE JB. Les reprises en otospongiose : techniques chirurgicales et résultats. *Les cahiers d'ORL* 1995;32:207-15.

- [113] WIET RJ, KUBEK DC, LEMBERG P, BYSKOSH AT. A meta-analysis review of revision stapes surgery with argon laser: effectiveness and safety. *Am J Otol* 1997;18: 166-71.
- [114] Lesinski SG. Causes of conductive hearing loss after stapedectomy or stapedotomy: a prospective study of 279 consecutive surgical revisions. *Otol Neurotol* 2002;23:281-8.
- [115] BHARDWAJ BK, KACKER SK. Revision stapes surgery. *J Laryngol Otol* 1988;102:20-4.
- [116] CRABTREE JA, BRITTON BH, POWERS WH. An evaluation of revision stapes surgery. *Laryngoscope*. 1980;90:224-7.
- [117] PEARMAN K, DAWES JD. Post-stapedectomy conductive deafness and results of revision surgery. *J Laryngol Otol* 1982;96:405- 10.
- [118] SOBRINHO PG, OLIVEIRA CA, VENOSA AR. Long-term follow-up of tinnitus in patients with otosclerosis after stapes surgery. *Int Tinnitus J*. 2004: 10-197-201
- [119] SPARANO A, LEONETTI JP, MARZO S, KIM H. The effect of stapedotomy on tinnitus in patients with otospongiosis. *Ear Nose Throat J*. 2005: 84-412-4.
- [120] Glasscock ME, McKennan KX, Levine SC. Revision stapedectomy surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1987;96:141-148.
- [121] Farrior J, Sutherland A. Revision stapes surgery. *Laryngoscope*. 1991;101:1155-1161.
- [122] Langman AW, Lindeman RC. Revisionstapedectomy. *Laryngoscope*. 1993;103:954-958.
- [123] De La Cruz A, Fayad JN. Revision stapedectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2000;123:728-732.
- [124] Babighian GG, Albu S. Failures in stapedotomy for otosclerosis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009;141:395-400.

- [125] Durko M, Kaczmarczyk D, Durko T. Revision stapes surgery: retrospective analysis of surgical findings in a series of 21 otosclerosis patients. *Adv Otorhinolaryngol.* 2007;65:273-277.
- [126] Palva T, Ramsay H. Revision surgery for otosclerosis. *Acta Otolaryngol.* 1990;110:416-420.
- [127] Richards ML, Moorhead JE, Antonelli PJ. Sympathetic cochleolabyrinthitis in revision stapedectomy surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002;126:273-280.
- [128] KAYGUSUZ K, YILDIRIM A, OZDEMIR KI, GURSOY S, MIMAROGLU C. Hypotensive anesthesia with remifentanyl combined with desflurane or isoflurane in tympanoplasty or endoscopic sinus surgery : a randomised, controlled trial. *J Laryngol Otol* 1008 ;122 :691-5.
- [129] Kania, R., Maalouf, R., Sauvaget, E., Hautefort, C., Huy, P. T. B., & Herman, P. (2013). Traitement chirurgical de l'Otospongiose. Résultats de la Stapédectomie versus Platinotomie laser calibrée. *Annales françaises d'Oto-rhino-laryngologie et de Pathologie Cervico-faciale*, 130(4), A42-A43.
- [130] . Hammerschlag PE, Fishman A, Scheer AA. A review of 308 cases of revision stapedectomy. *Laryngoscope* 1998;108:1794- 800.
- [131] Yetiser, S. (2015). Revision surgery for otosclerosis: An overview. *World Journal of Otorhinolaryngology*, 5(1), 21-29.
- [132] ALTHAUS SR. Perilymph fistulas. *Laryngoscope*, 1981: 91-538-62.



Université Sidi Mohamed Ben Abdellah

المملكة المغربية Royaume du Maroc

كلية الطب والصيدلة  
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

أطروحة رقم 20/142

سنة 2020

# عوامل الفشل في جراحة تصلب الأذن

تجربة مصلحة علم أمراض الأذن والأنف والحنجرة بالمستشفى العسكري  
مولاي إسماعيل بمكناس  
( بصدد 31 حالة )

## الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2020/10/09

من طرف

السيد الطيبي عبد الحميد

المزداد في 1993 /11 /22 بفاس

## لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

### الكلمات الأساسية

تصلب الأذن - استئصال الركابي - الثقب الجراحي للركابي - الفشل الجراحي - جراحة المراجعة

### اللجنة

الرئيس والمشرف ..... السيد علي البخاري  
أستاذ مبرز علم أمراض الأذن والأنف والحنجرة  
السيد هشام عاطفي .....  
أستاذ مبرز علم أمراض الأذن والأنف والحنجرة  
السيد قشنى هشام .....  
أستاذ مبرز في التخدير و الإنعاش  
السيد توفيق أفريشة .....  
أستاذ مبرز في علم الأشعة

الأعضاء