

---

## Reconstruction du réflexe stapédien dans la chirurgie de l'otospongiose

---

Méthode de J.B. Causse et résultats. J.B. CAUSSE, R. VINCENT, M. MICHAT

### RÉSUMÉ :

La platine de l'étrier présente une face articulaire avec la fosse ovale. Cette articulation comporte des biseaux inverses. La platine de l'étrier regarde vers l'arrière et le bas alors que la face articulaire de la fosse ovale regarde vers le haut et l'avant.

De ce fait, lorsque le tendon du muscle de l'étrier se contracte, la platine se bloque dans la fosse ovale. L'apex du tendon du muscle de l'étrier est située deux fois sur trois plus bas que l'attache du tendon sur le col de l'étrier. Lorsque les branches de l'étrier sont remplacées par un piston passant dans une stapédotomie, il n'existe plus de face articulaire permettant le blocage. La méthode présentée ici propose d'attacher le tendon du muscle de l'étrier perpendiculairement au fût du piston. À l'enregistrement impédancemétrique, nous avons pu retrouver un réflexe stapédien dans 73 % des cas un an après l'intervention.

Mots-clés : Otospongiose - Réflexe stapédien.

### ABSTRACT

A joint exists in-between the posterior edge of the footplate of the stapes and the oval fossa. This joint has two walls. The wall of the footplate looks downward and backward and the wall of the oval fossa looks upward and forward. When the stapedius tendon contracts, the footplate is fixed in the oval fossa thanks to this joint. In two thirds of the cases, the pyramidal process is lower than the attachment of the stapedius tendon onto the neck of the stapes. When a stapedotomy is performed and when the fixed stapes has been replaced by a piston going through the stapedotomy, the joint does not exist in the new location. The method presented here consists of attaching the stapedius tendon onto the shaft of the piston in a strictly perpendicular orientation. A stapedial reflex was found in 73 % of the cases where an impedancemetry recording has been performed one year after surgery.

Key - words : Otosclerosis - Stapes reflex.

### INTRODUCTION

Lors d'une intervention chirurgicale pour otospongiose, habituellement le tendon du muscle de l'étrier est sectionné. Même sans reconstruction du tendon du muscle de l'étrier, les résultats de cette chirurgie sont particulièrement satisfaisants. Le réflexe stapédien joue beaucoup plus un rôle utile pour l'intelligibilité dans le bruit que pour la protection contre les traumatismes sonores. Le tendon du muscle de l'étrier se contracte pour diminuer la résonance de la propre voix d'une personne et permettre à celle-ci de mieux entendre ses interlocuteurs.

Le but de ce rapport est de présenter une technique de reconstruction du tendon du muscle de l'étrier et d'en présenter les résultats.

- Considérations physiologiques nous ayant poussés à soit conserver le tendon du muscle de l'étrier, soit à le reconstruire :

Le muscle stapédien n'est absent que dans un cas sur cent des individus selon la majorité des auteurs.

Il est extrêmement rarement ossifié : une fois sur 400.

Selon ARAN et coll. (1), les fonctions des différents muscles de l'oreille moyenne sont :

- extension de la gamme dynamique de l'oreille ;

- protection de l'oreille interne contre les stimuli acoustiques de fort niveau -
- amélioration de la localisation des sources sonores - diminution des résonances de l'oreille moyenne -
- régulation de la pression liquidienne dans l'oreille interne.

Le réflexe stapédien peut répondre à des sollicitations non acoustiques :

- stimulation électrique : une stimulation électrique de la peau du conduit auditif externe entraîne un réflexe ipsilatéral (2) -
- stimulation tactile : une stimulation tactile du conduit auditif externe en ipsi- ou même controlatéral par coton-tige provoque une contraction du tendon du muscle de l'étrier (3). La stimulation des territoires moteurs du facial et du trijumeau entraîne aussi un réflexe stapédien -
- stimulation par la variation de la pression d'air dans l'oreille moyenne : lorsque l'on fait varier la pression d'air dans le conduit auditif externe par sonde impédancemétrique, la réponse du réflexe stapédien est différente (4) : une dépression de - 50 mm H<sub>2</sub>O par rapport au pic tympanométrique, qui pourtant devrait diminuer la mobilité de la chaîne tympano-ossiculaire et donc diminuer la détection du réflexe stapédien, en améliore en réalité la détection (5, 6).

Certains sujets sont capables de produire une contraction volontaire des muscles de l'oreille moyenne, en dehors de tout processus réflexe (7).

À côté du rôle bien connu de protection contre les traumatismes acoustiques, le réflexe stapédien joue un rôle essentiel, peut-être plus important même, pour l'intelligibilité dans le bruit car il permet de masquer les fréquences les plus graves des sons et des bruits. Cela permet une modulation des sons lors de l'effort d'attention dans un environnement sonore bruyant atteignant 75 à 80 dBs. La diminution de l'effet de masque des fréquences graves dans le bruit améliore l'intelligibilité de la voix dans une ambiance sonore bruyante. Les sons graves masquent les sons aigus. BORG (8) a démontré que lorsqu'on masque avec du 500 Hz à intensité supérieure à 80 dBs, le seuil d'audition d'un son de 6 000 Hz est augmenté de 50 % chez les sujets ayant une paralysie faciale, par rapport aux sujets normaux.

Le réflexe stapédien permet donc une meilleure intelligibilité lorsque le bruit ambiant est très élevé.

McCANDLESS (7) a souligné le mécanisme de contrôle de la fonction de la chaîne tympano-ossiculaire sous le contrôle du système nerveux central. Des contractions minimales du muscle de l'étrier interviennent dans les efforts d'analyse de l'information. La même hyperacousie se retrouve chez des patients porteurs de paralysie faciale et chez des opérés de l'otospongiose chez lesquels le tendon du muscle de l'étrier a été sectionné.

Le réflexe stapédien améliore l'intelligibilité de la voix d'autrui lorsque le sujet parle. Le réflexe stapédien précède l'émission sonore de la parole et ceci pour atténuer les fréquences graves des sons.

Les fréquences graves de la parole émise par un sujet sont amplifiées par transmission des vibrations sonores par voie osseuse, et par les cavités buccales et sinusiennes. Le seuil de contraction du muscle stapédien en cas de vocalisation est atteint même à voix moyenne (9), c'est-à-dire à un niveau de dBs très inférieur à 75-80 dBs. Dès que le sujet, dont on mesure par impédancemétrie l'impédance acoustique, se met à parler, on peut constater la contraction du muscle stapédien. Il semble, selon Blair SIMMONS (10), qu'un réflexe se déclenche avec une certaine avance sur l'émission sonore, avance évaluée à 100 ms.

La finalité de ce réflexe stapédien serait pour la majorité des auteurs pour permettre une meilleure perception des fréquences aiguës.

La mastication, la déglutition, etc... sont autant de bruits physiologiques parasites entraînant la contraction du réflexe stapédien.

Le réflexe stapédien protège notre oreille interne contre les traumatismes acoustiques.

Le réflexe stapédien est une des composantes du réflexe acoustique. Un stimulus sonore égal ou supérieur à 75-80 dBs entraîne une contraction des muscles de l'oreille moyenne. Les muscles du marteau et de l'étrier se contractent simultanément chez le chat. Chez l'homme, seul le muscle de l'étrier se contracte dans de telles conditions (11). DJUPESLAND (12) a effectué des enregistrements électromyographiques sur les muscles du marteau et de l'étrier lors d'interventions chirurgicales et a constaté que, lors d'un stimulus sonore égal ou supérieur à 75-80 dBs, seul le muscle de l'étrier se contracte. Le réflexe stapédien réduit la transmission vibratoire des sons parvenant à l'oreille interne pour toutes les fréquences inférieures à la principale fréquence de résonance de l'oreille moyenne. À cet égard, l'efficacité est supérieure à celle du tenseur du tympan. À partir du 2 000 Hz, la plupart des auteurs estiment que l'action du tendon du muscle de l'étrier devient négligeable. C'est pour cela aussi que nous pensons que le rôle d'intelligibilité dans le bruit du réflexe stapédien est plus important que la réelle protection contre les traumatismes sonores. Résonances et antirésonances sont modifiées chez le chat dont le muscle stapédien a été sectionné (13). Il faut que le son soit continu et comporte une composante grave < 1000 Hz pour que le réflexe stapédien soit efficace. Les bruits trop brefs atteignent la cochlée trop rapidement, étant donné la latence d'apparition du réflexe, pour que le réflexe stapédien soit efficace pour protéger contre les sons très brefs. Cela aussi nous invite à penser que le rôle d'intelligibilité dans le bruit du réflexe stapédien est la raison principale de l'existence du tendon du muscle de l'étrier, beaucoup plus que sa réelle efficacité contre les traumatismes sonores.

- Le réflexe stapédien est enregistrable par méthode impédancemétrique :

La contraction du tendon du muscle de l'étrier entraîne une augmentation de rigidité (diminution de compliance) de l'ensemble du système tympano-ossiculaire. Jean-Claude OLIVIER (14) a établi que le seuil du réflexe stapédien, représenté par la plus petite déflexion de l'aiguille de l'impédancemètre (lors d'un réflexe controlatéral aux sons purs par voie aérienne), s'étage entre 70 et 95 dBs. Les sons graves et aigus, selon lui, nécessitent des intensités sonores plus élevées que les fréquences moyennes (500, 1000 et 2 000 Hz). La latence du réflexe est de 150 ms à 85 dBs HL au seuil et de 30 ms à 105 dBs HL. La dynamique du réflexe stapédien en impédancemétrie clinique est schématisée comme ci-dessous.

Par le passé, certains auteurs ont cru que la pyramide du tendon était plus basse que l'attache du tendon sur l'extrémité supérieure de la branche postérieure dans certains cas, car la contraction du tendon élevait la partie antérieure de la platine.

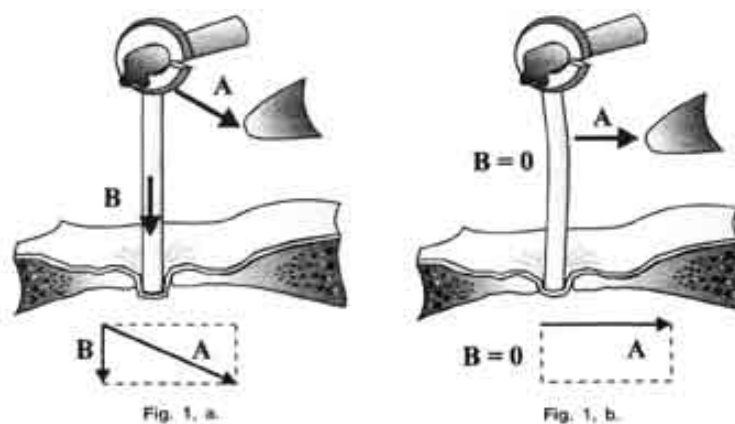
En 1977, CAUSSE et coll. (15) ont démontré qu'il n'existait qu'un soulèvement négligeable de la partie antérieure de la platine lors de la contraction du tendon du muscle de l'étrier et que cette contraction du tendon du muscle de l'étrier entraînait un enfoncement postérieur de la platine qui venait se bloquer sur le biseau articulaire inverse de la fosse ovale. Le ligament annulaire de la platine de l'étrier, fort bien décrit par D. LIM (16), est plus mince en haut dans la partie postérieure qu'au pôle antérieur de la platine de l'étrier. Cela facilite le blocage platinaire sous l'action du tendon du muscle de l'étrier.

- **Impédance et otospongiose :**

Si le tympan est normal, la compliance tympanique est diminuée sous l'effet de l'immobilité ossiculaire. La fixation de la platine de l'étrier sur le bord postérieur de la fosse ovale empêche le déplacement de l'ensemble tympano-ossiculaire sous l'effet de la contraction du tendon du muscle de l'étrier. Une zone pellucide du tympan peut élever la compliance, plus que la rigidité ossiculaire peut l'abaisser (15). Au stade de début de fixation platinaire par des foyers otospongieux, c'est un effet " on-off " qui est constaté (17-18). Dès que l'oreille retrouve sa mobilité tympano-ossiculaire grâce à l'intervention remplaçant les branches de l'étrier par un piston, il est possible d'enregistrer à nouveau un réflexe stapédien, si le tendon a été conservé ou reconstruit.

## - Raisons qui nous ont poussés à reconstruire le tendon du muscle de l'étrier au lieu de le conserver intact :

La raison principale tient à l'anatomie d'une chaîne ossiculaire normale qui est très différente de celle de l'oreille reconstruite dans la chirurgie de l'otospongiose. En effet, la platine de l'étrier présente une véritable articulation avec la fosse ovale. La face articulaire de la platine de l'étrier regarde vers l'arrière et le bas, alors que la face articulaire au niveau de la fosse ovale avec la platine de l'étrier regarde vers le haut et l'avant. Cet espace articulaire est plus mince qu'au niveau de la partie antérieure de la platine de l'étrier où il n'existe presque pas de face articulaire. L'attache de la partie distale du tendon du muscle de l'étrier se fait sur le col de l'étrier alors que l'origine proximale du tendon du muscle de l'étrier est située sur la pyramide du tendon du muscle de l'étrier. Deux fois sur trois la pyramide du tendon du muscle de l'étrier est située plus bas que le col de l'étrier. Le tendon du muscle de l'étrier exerce une force vers l'arrière et le bas lors de sa contraction. Lorsqu'un piston est mis au travers d'un orifice de stapédotomie, aucune face articulaire n'existe entre le piston et le bord de la stapédotomie. De ce fait, si le tendon du muscle de l'étrier tire vers l'arrière et le bas, le piston s'enfoncera dans le vestibule sous l'effet de la contraction du tendon du muscle de l'étrier plutôt que de se bloquer sur le bord de la stapédotomie (fig. 1 a, b). De ce fait, il nous paraît utile dans les cas où le tendon du muscle de l'étrier est oblique vers l'arrière et le bas de préférer une reconstruction du tendon du muscle de l'étrier à une conservation de celui-ci. Par contre, dans le tiers des cas où la pyramide du tendon du muscle de l'étrier est située au même niveau ou plus haut que le col de l'étrier, il n'y a aucune raison de ne pas choisir la conservation du tendon du muscle de l'étrier. Plusieurs auteurs, dont MARQUET (19-20), BABIGHIAN (21), DUBREUIL (22) et COLLETTI (23) ont décrit cette conservation du tendon du muscle de l'étrier.



### Figure 1 :

**a** : B résultante de la traction en A pousse le piston dans le vestibule.

**b** : la traction en A étant horizontale, la résultante en B est nulle.

Technique chirurgicale proposée pour la reconstruction du tendon du muscle de l'étrier:

Quatre étapes sont nécessaires pour la reconstruction chirurgicale du tendon du muscle de l'étrier.

Avant la désarticulation inéudo-stapédienne, l'extrémité distale du tendon du muscle de l'étrier est sectionnée. Le tendon se trouve ainsi désinséré du col de l'étrier (fig. 2). Cette manœuvre est toujours réalisée à l'aide d'un crochet fin afin d'essayer de préserver toute la longueur du tendon du muscle de l'étrier ainsi que la muqueuse (cela préserve la vascularisation). Une minuscule plate-forme en Polycel (Xomed R) est placée sur le fût d'un piston en Téflon de 0.4 mm de diamètre.

La hauteur de cette plate-forme est ajustée selon que la pyramide du tendon du muscle de l'étrier se trouve plus ou moins bas par rapport à l'insertion distale du tendon sur le col de l'étrier. La longueur de la plate-forme est elle même ajustée en fonction de la distance **plus ou moins** grande entre l'extrémité distale du tendon du muscle de l'étrier et le fût du piston en Téflon (fig. 3). Une minuscule gouttelette de tissu conjonctif périveineux est prélevée juste avant l'intervention lors de la préparation du greffon veineux. Celle-ci est conservée dans du sérum physiologique stérile.



**Figure 2 : le bout distal du tendon du muscle de l'étrier est désinséré du col au crochet fin.**

Il doit exister un petit espace d'un dixième de millimètre entre l'extrémité distale du tendon du muscle de l'étrier et l'extrémité de la plate-forme en Polycel (fig. 4 a, b). La hauteur de la plate-forme en Polycel est ajustée plus ou moins bas sur le fût du piston afin de créer une orientation perpendiculaire du tendon de l'étrier par rapport à la prothèse. Le tissu conjonctif périveineux interposé entre l'extrémité distale du tendon du muscle de l'étrier et la plate-forme en Polycel permettra d'attacher les deux ensemble, ce qu'un contact direct n'offrirait pas (fig. 5 a, b, c).



**Figure 3 : la longueur de la plate-forme en Polycel est ajustée.**

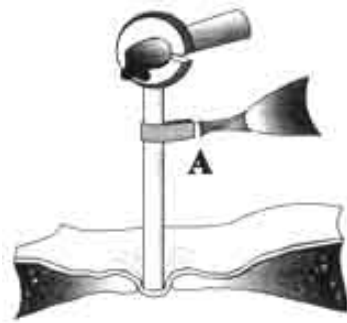


Fig. 4, a.



Fig. 4, b.

**Figure 4, a et b : A = espace entre la plate-forme en Polycel et l'extrémité distale du tendon.**

En cas de contact ou en cas d'espace trop grand, le réflexe stapédien ne sera pas reconstruit valablement. Le tissu conjonctif périveineux est composé de fibres de collagène et est donc similaire à une colle biologique. Du tissu conjonctif périveineux en excès est placé autour du tendon et autour de la plate-forme en Polycel et forme ainsi une enveloppe de collagène sécurisant le montage.

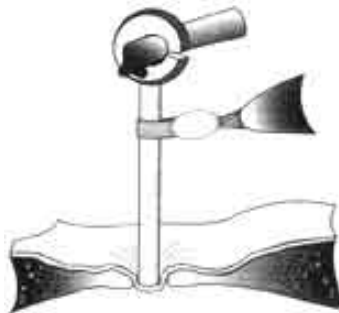


Fig. 5, a.



Fig. 5, b.



Fig. 5, c.

**Figure 5 a, b, c: la gouttelette de tissu conjonctif périveineux est placée entre et autour de l'espace entre la plate-forme en Polycel et l'extrémité distale du tendon.**

La stapédotomie étant un orifice de 0.8 mm, le diamètre du piston étant de 0.4 mm, et le greffon veineux ayant lui-même 0.2 mm d'épaisseur, il n'y aura aucun jeu dans la stapédotomie. Lorsque le tendon se contractera, la traction bien perpendiculaire du tendon sur le fût du piston entraînera un freinage immédiat du piston sur le bord de la stapédotomie. La stapédotomie étant un orifice de 0.8 mm, le diamètre du piston étant de 0.4 mm, et le greffon veineux ayant lui-même 0.2 mm d'épaisseur, il n'y aura aucun jeu dans la stapédotomie. Lorsque le tendon se contractera, la traction bien perpendiculaire du tendon sur le fût du piston entraînera un freinage immédiat du piston sur le bord de la stapédotomie.

Rappelons que dans la technique proposée par Jean-Bernard CAUSSE (24), un piston de Téflon de 0.4 mm est utilisé alors que la stapédotomie est elle-même de 0.8 mm de diamètre de façon à ce qu'un espace de 0.2 mm existe tout autour du piston. Cela permet au greffon veineux de réaliser une surface de 0.2 mm de fibres élastiques autour de l'extrémité du piston. Une meilleure étanchéité, une

meilleure protection en cas d'otite, une reconstruction d'une résistance et d'une élasticité égales à celles que donne un ligament annulaire de platine de l'étrier sont apportées par cette technique. Ceci est important si le patient risque de subir des traumatismes sonores ou des barotraumatismes (descente rapide en avion étant enrhumé, pêche sous-marine, etc.).

Le piston pénètre de 0.25 mm dans le vestibule et la traction du tendon est strictement perpendiculaire au fût du piston. De ce fait, le risque de sortie du piston de l'orifice de stapédotomie n'existe pas. C'est là bien sûr une raison supplémentaire pour le chirurgien de faire très attention à ce que le tendon du muscle de l'étrier soit bien attaché très exactement perpendiculairement au fût du piston, et de tester le C4 signe de la courbure " du piston en fin d'intervention un cannelet appuie sur la partie médiane du fût du piston latéralement avec une force supérieure à celle entraînée par la contraction du tendon; le piston, ne se désengageant pas sous cette force, se désengagera d'autant moins lors de la contraction du tendon.

3 457 cas de reconstruction du réflexe stapédien ont été réalisés en quatre ans et demie dans l'Institut d'Otologie J. CAUSSE. Nous n'avons jamais observé de cas de désengagement de la prothèse hors du trou de stapédotomie.

## RÉSULTATS

### - Résultats subjectifs obtenus après reconstruction du tendon du muscle de l'étrier avec cette méthode

À notre sens, les enregistrements impédancemétriques doivent être considérés comme les seuls tests valables. Nous avons toutefois essayé de porter un jugement subjectif. Nous avons adressé un questionnaire à nos patients un an après l'intervention. Cette évaluation a été réalisée sur un échantillon de patients présentant une otospongiose bilatérale et chez lesquels un seul côté avait été l'objet d'une intervention pour otospongiose avec reconstruction du tendon du muscle de l'étrier. Pour le groupe de contrôle, nous avons comparé et analysé statistiquement les résultats de questionnaires envoyés à un groupe de patients similaires chez lesquels le tendon du muscle de l'étrier n'avait pas été reconstruit.

En post-opératoire, 77 % des patients ont dit qu'ils jouissaient d'un meilleur confort auditif dans un milieu bruyant.

Les résultats du questionnaire sont présentés dans le tableau 1. Le questionnaire met en valeur l'impression des patients dans trois situations différentes, en notant de 1 (idéal) à 10 (patient le plus gêné). Dans la situation A, l'on essaie de déterminer si la propre voix du patient paraît moins gênante et moins forte lorsqu'il parle dans le groupe ayant bénéficié d'une reconstruction du réflexe stapédien que dans le groupe témoin; dans la situation B est testée l'intelligibilité dans le bruit lorsque plusieurs personnes parlent ensemble dans la même pièce (la gêne du patient est-elle plus importante dans le groupe témoin que dans le groupe ayant bénéficié d'une reconstruction du réflexe stapédien) ; dans la situation C, c'est la sensation de gêne, c'est-à-dire d'intolérance, et non d'intelligibilité, qui est testée dans les mêmes circonstances d'un dîner en famille ou d'une réunion où plusieurs personnes parlent à la fois.

		<b>REFLEXE STAPEDIEN</b>				
<b>BRUIT</b>		<b>Présent 237 patients</b>		<b>Absent + pas de reconstruction 214 patients</b>		
<b>A = voix du patient (intensité) (réponses de 1 à 10)</b>	1	39	156 patients 66%	1	0	92 patients 43%
	2	35		2	3	
	3	25		3	14	
	4	26		4	29	
	5	31	81 patients 34%	5	46	122 patients 57%
	6	54		6	43	
	7	22		7	31	
	8	5		8	28	
	9	0		9	17	
	10	0		10	3	
		<i>Moyenne = 4</i>		<i>Moyenne = 6</i>		
<b>B = Intelligibilité dans le bruit (réponses de 1 à 10)</b>	1	11	147 patients 62%	1	0	96 patients 45%
	2	15		2	1	
	3	25		3	2	
	4	43		4	16	
	5	53	90 patients 38%	5	77	118 patients 55%
	6	47		6	22	
	7	30		7	12	
	8	9		8	9	
	9	2		9	31	
	10	1		10	44	
		<i>Moyenne = 5</i>		<i>Moyenne = 7</i>		
<b>C = Intolérance dans le bruit (réponses de 1 à 10)</b>	1	24	164 patients 69%	1	0	88 patients 41%
	2	26		2	1	
	3	30		3	2	
	4	39		4	13	
	5	45	73 patients 31%	5	72	126 patients 59%
	6	48		6	23	
	7	21		7	13	
	8	3		8	12	
	9	1		9	32	
	10	0		10	46	
		<i>Moyenne = 4</i>		<i>Moyenne = 7</i>		

**Tableau 1 résultats du questionnaire un an après l'intervention.**

- A = la propre voix du patient est plus ou moins forte lorsqu'il parle il a été demandé aux patients d'indiquer si l'intensité de leur propre voix

- 1- 2 ne les gêne pas du tout;
- 3- 4 ne les gêne pas
- 5- 6 est correcte;
- 7- 8 les gêne plus ou moins;
- 9-10 les gêne beaucoup.

- B = intelligibilité dans le bruit lorsque plusieurs personnes parlent ensemble dans la même pièce il a été demandé aux patients de



dire si, dans un environnement bruyant tel qu'un dîner de famille où plusieurs personnes parlent ensemble, il leur semblait que leur intelligibilité (c'est-à-dire compréhension aisée des paroles malgré le bruit ambiant) était

- 1- 2 excellente ;
- 3- 4 très bonne,
- 5- 6 correcte ,
- 7- 8 mauvaise
- 9-10 très mauvaise.

- **C intolérance dans le bruit** il a été demandé aux patients de dire si, dans le cas d'un dîner en famille, le bruit excessif les dérangeait

- 1- 2 pas du tout,
- 3- 4 un peu,
- 5- 6 de façon passable,
- 7- 8 beaucoup,
- 9-10 de façon très importante.

Le groupe de contrôle comportait 450 patients ; 214 questionnaires ont été retournés. Le groupe des patients ayant bénéficié d'une reconstruction du tendon du muscle de l'étrier comportait 493 personnes - 237 questionnaires ont été retournés.

Toutes les données ont été collectées et entrées sur un ordinateur IBM-compatible équipé d'un logiciel tableur Exel (version 7.0 pour Windows 95 - Microsoft Corporation Roselle, Il).

### Les moyennes ont été calculées de la façon suivante

$$M = \frac{(n1 \times 1) + (n2 \times 2) + (n3 \times 3) + (n4 \times 4) + (n5 \times 5) + (n6 \times 6) + (n7 \times 7) + (n8 \times 8) + (n9 \times 9) + (n10 \times 10)}{n \text{ total}}$$

- **M** : moyenne ;
  - n1 : nombre de patients ayant répondu 1 au questionnaire ;
  - n2 : nombre de patients ayant répondu 2 au questionnaire ;
  - n3 : nombre de patients ayant répondu 3 au questionnaire ;
  - n4 : nombre de patients ayant répondu 4 au questionnaire ;
  - n5 : nombre de patients ayant répondu 5 au questionnaire ;
  - n6 : nombre de patients ayant répondu 6 au questionnaire ;
  - n7 : nombre de patients ayant répondu 7 au questionnaire ;
  - n8 : nombre de patients ayant répondu 8 au questionnaire ;
  - n9 : nombre de patients ayant répondu 9 au questionnaire ;
  - n10 : nombre de patients ayant répondu 10 au questionnaire ;
  - n total : nombre de patients ayant répondu au questionnaire.
- Le résultat **M** est arrondi au réel entier le plus proche.

Toutes les données ont été collectées et entrées sur un ordinateur IBM-compatible équipé d'un logiciel tableur Exel (version 7.0 pour Windows 95 - Microsoft Corporation Roselle, Il). L'analyse statistique a été faite avec la méthode CHI-square avec une valeur p inférieure ou égale à 0.05 fixée comme valeur statistiquement significative.

Il est à noter que dans les trois situations (A, B et C), les personnes ayant un réflexe stapédien positif après reconstruction sont moins gênées que les personnes du groupe de contrôle.

Dans le groupe de patients présentant un réflexe stapédien positif, 66 % trouvaient que leur voix n'était pas trop forte quand ils parlaient (situation A), comparés à 43 % du groupe ne présentant pas de réflexe stapédien positif ( $X^2 = 23.7 - p < 0.01$ ). Dans le groupe des patients présentant un réflexe stapédien positif, 62 % trouvaient qu'ils entendaient de façon satisfaisante dans un milieu bruyant (situation B), comparés à 45 % du groupe ne présentant pas de réflexe stapédien positif ( $X^2 = 36.0 ; p < 0.01$ ). Dans le groupe des patients présentant un réflexe stapédien positif, 69 % trouvaient que le bruit était supportable (situation C), comparés à 41 % du groupe ne présentant pas de réflexe stapédien positif ( $X^2 = 13.3; p < 0.01$ ).

Il n'existait pas de critères d'âge, de sexe ou d'indications audiométriques pré-opératoires pour la sélection des patients interrogés.

Nous avons testé par audiométrie la fréquence 6 000 Hz un an après l'intervention chez 73 patients ayant bénéficié d'une reconstruction du tendon du muscle de l'étrier et chez 28 patients n'en n'ayant pas bénéficié. À l'enregistrement audiométrique, nous avons remarqué que la fréquence 6 000 Hz était systématiquement meilleure dans le premier groupe de patients que dans le second groupe. Nous avons fait cela tel que BORG (8) l'avait réalisé en masquant l'oreille controlatérale avec du 500 Hz à une intensité de 80 dBs. Le 6 000 Hz n'était systématiquement plus perçu en raison du bruit de masque sur le 500 Hz de 80 dBs dans le groupe des patients où le réflexe stapédien n'avait pas pu être enregistré alors qu'il était presque systématiquement retrouvé dans le groupe des patients ayant eu une reconstruction du réflexe stapédien. Nous sommes tentés de considérer comme crédible le fait que les patients ne signalent pratiquement jamais d'hyperacousie gênante dans les premières semaines en post-opératoire dans le groupe des 73 % où le tendon du muscle de l'étrier a été reconstruit.

Par ailleurs, nous avons pratiqué des tests d'intelligibilité dans le bruit selon la méthode de COLLETTI (23) en pratiquant des tests d'audiométrie vocale en masquant par un bruit blanc l'oreille testée. Ces tests ont été réalisés sur 21 patients du groupe où le réflexe stapédien était reconstruit et 17 patients du groupe où il ne l'était pas. Les tests d'audiométrie vocale avec masquage ipsilatéral chez des patients ayant subi une stapédotomie avec reconstruction du réflexe stapédien confirment la meilleure discrimination dans le bruit que chez ceux qui ont subi une stapédotomie sans reconstruction du réflexe stapédien. COLLETTI (23) a observé un effet de masque très bas, 25 % seulement lorsque le tendon du muscle de l'étrier était conservé, et 34 % lorsqu'il ne l'était pas. Nos résultats sont tout à fait similaires, 27 % et 32 %. Mais à notre sens, le test réellement objectif est l'enregistrement du réflexe stapédien en impédancemétrie un an après l'intervention.

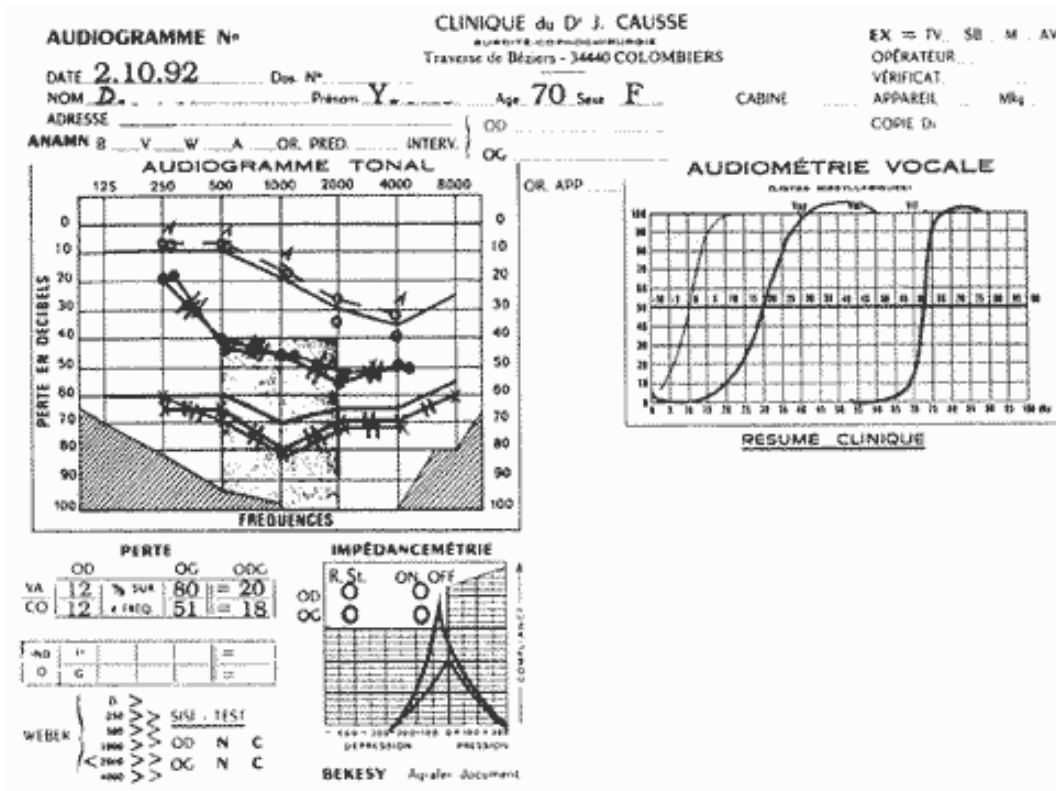
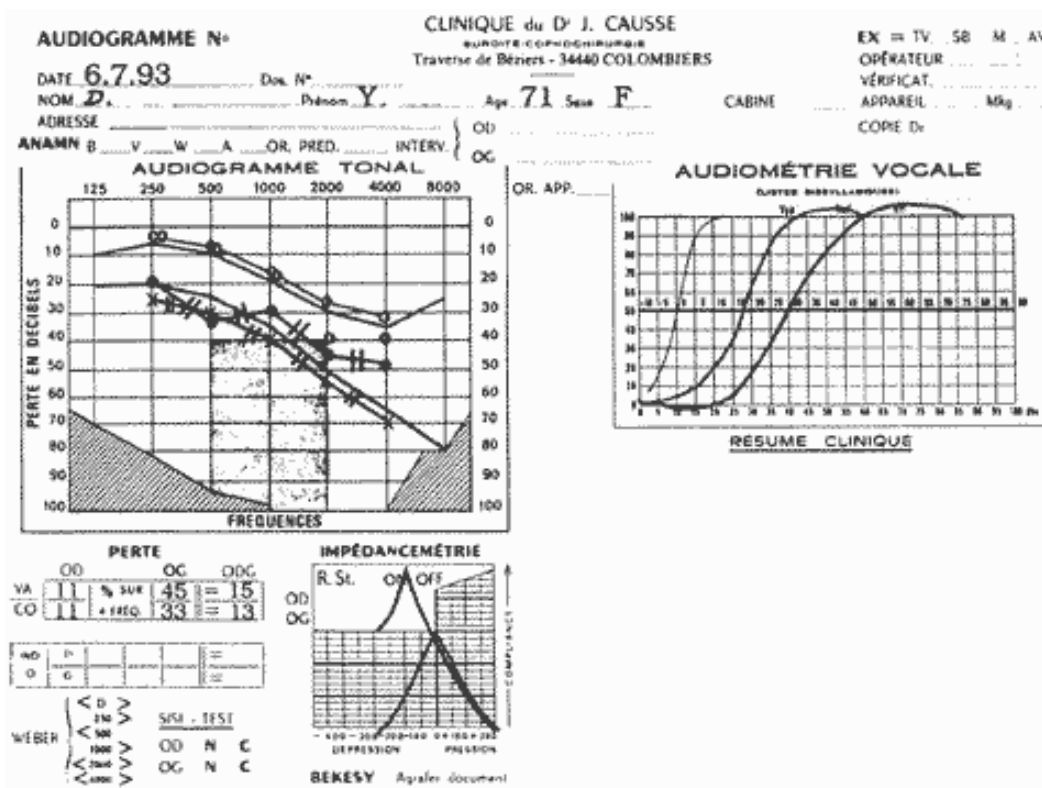


Figure 6a : audiogramme pré-opératoire



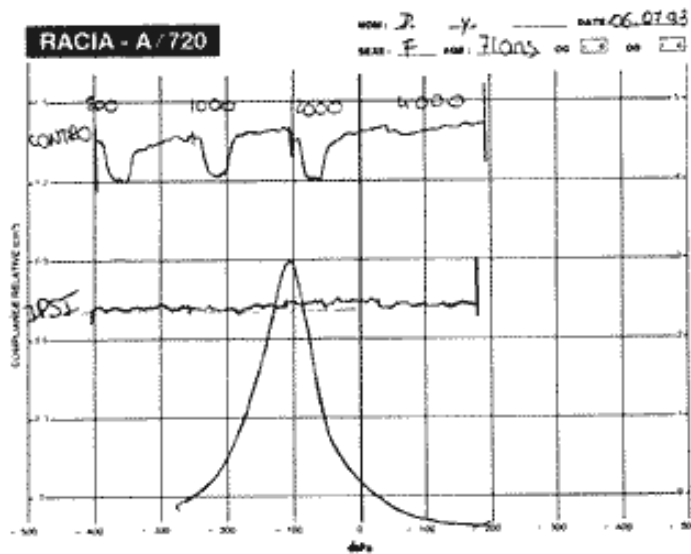
**Figure 6b : audiogramme post-opératoire**

- Résultats objectifs obtenus après reconstruction du tendon du muscle de l'étrier avec cette méthode :

Ces tests d'enregistrement du réflexe stapédien en impédancemétrie n'ont pu être tous réalisés dans la clinique car il nous apparaît très difficile de reconvoquer tous les patients à l'Institut pour y effectuer un test de contrôle. Nos confrères O.R.L. du lieu de résidence de nos patients ont bien voulu effectuer ces tests et nous envoyer les résultats des enregistrements des réflexes stapédiens.

Depuis mai 1992, 3 457 patients ont été opérés dans notre Institut d'une chirurgie de l'otospongiose et ont pu bénéficier d'une reconstruction du tendon du muscle de l'étrier. Nous avons reçu les tests audiométriques et l'enregistrement impédancemétrique de 674 d'entre eux. Les autres patients ont été éliminés de l'étude pour enregistrement non reçu ou pour d'autres raisons nous obligeant à ne pas considérer l'enregistrement impédancemétrique comme possible (par exemple impédancemétrie non centrée sur le zéro).

Dans 73 % des cas de ce groupe de 674 patients, le réflexe stapédien est réapparu dans les 27 % des cas où aucun réflexe n'est réapparu, nous considérons qu'il y a eu échec de la reconstruction. Les causes de ces échecs peuvent venir d'une contraction du tendon insuffisante et nous supposons que dans ces cas-là l'espace entre la plate-forme en Polycel et le tendon était trop grand ou que le tissu conjonctif périverneux n'avait pas été réellement placé entre l'extrémité distale du tendon et la plate-forme en Polycel.



**Figure 6c** : réflexe stapédien positif

- Exemple d'une patiente:

Mme Y... D... a subi en 1992 une intervention primaire pour une otospongiose unilatérale gauche (fig. 6 a, b, c). Cette patiente de 70 ans présentait une otospongiose depuis l'âge de 30 ans, accompagnée d'acouphènes portant sur les fréquences aiguës et de vertiges depuis trois ans. Elle ne présentait aucune autre pathologie par ailleurs.



Fig. 7, a.

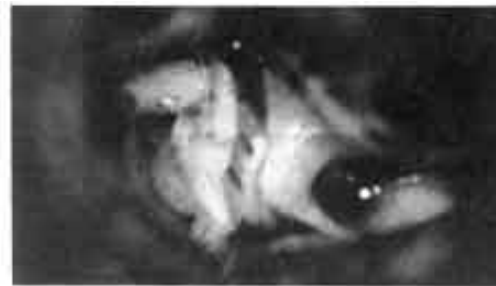


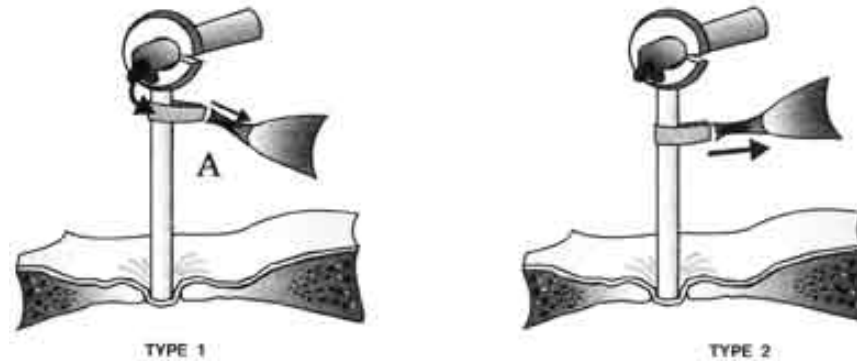
Fig. 7, b.

**Figure 7** : a : type de réflexe stapédien obtenu le plus habituellement un an après l'opération. b : aspect chirurgical un an après l'intervention.

Le **type de réflexe stapédien obtenu le plus habituellement** un an après l'intervention est représenté en fig. 7 a et 7 b.

Le réflexe stapédien présente dans 84 % des cas de réflexes stapédiens réapparus après reconstruction du tendon du muscle de l'étrier une

amplitude moindre que celui obtenu lorsque le réflexe stapédien est testé sur une chaîne tympano-ossiculaire normale. L'amplitude du réflexe stapédien est réduite environ de moitié par rapport à l'enregistrement du même réflexe stapédien sur une chaîne tympano-ossiculaire normale.



**Figure 8 :**

**a.** type 1 : le tendon est trop haut -

**b.** type 2 : le tendon est perpendiculaire au fût du piston

Lorsque le tendon du muscle de l'étrier est fixé bien perpendiculairement par rapport au fût du piston, cela génère forcément un mouvement moins important de la branche descendante de l'enclume vers le bas.

De ce fait, le mouvement du tympan est diminué et c'est pour cela que la réponse est d'amplitude moindre. Si le tendon du muscle de l'étrier n'est pas suffisamment abaissé, et donc qu'il conserve une obliquité vers le bas et l'arrière, dans ces cas-là le mouvement du tympan est plus important, mais l'efficacité du blocage du piston sur le bord de la stapédotomie est moindre.

De ce fait, ce n'est que lorsque l'amplitude du réflexe stapédien enregistré est diminuée de moitié que nous pouvons être certains que le blocage du piston sera correct.

Les résultats ont été décevants lorsque la reconstruction du tendon du muscle de l'étrier a été effectuée par une autre matière que la plateforme en Polycel. Nous avons tenté d'effectuer une reconstruction par micro-bandelette de greffon veineux repliée autour du tendon comportant une boutonnière se fixant sur le fût du piston.

Dans ces cas-là, nous avons obtenu seulement 23 % de cas de réflexes stapédiens reconstruits.

Par ailleurs, nous avons obtenu seulement 37 % de cas de réflexes stapédiens positifs lorsque nous avons tenté d'attacher le tendon du muscle de l'étrier par du fil de Propylène 000 au fût du piston. Pourtant, dans ces deux dernières techniques, le tissu conjonctif périveineux aidait à tenter de coller le tendon à la micro-bandelette de greffon veineux ou au fil de Propylène.

## DISCUSSION

Lors d'une chirurgie stapédienne remplaçant l'étrier fixé par une nouvelle transmission, la non-ouverture du labyrinthe membraneux (sacculé et utricule), la reconstruction de l'impédance acoustique du ligament annulaire et le respect du transfert d'impédance sont beaucoup plus importants que la reconstruction du réflexe stapédien. Toutefois, il nous a semblé intéressant d'essayer de reconstruire la physiologie jusqu'à cette reconstruction du réflexe stapédien. Les règles les plus importantes sont :

1. Tenir compte de la partition entre le labyrinthe antérieur et le labyrinthe postérieur lorsque la stapédotomie est effectuée. En effet, il existe deux compartiments séparés par une valve endolymphatique: un compartiment comprenant l'utricule et les canaux semi-circulaires d'un côté, et d'un autre côté un compartiment comprenant le sacculé et le labyrinthe membraneux cochléaire.

Il est donc essentiel de préférer une stapédotomie dans la moitié postérieure de la platine à une stapédotomie antérieure, car le risque d'ouverture de l'utricule ne peut se solder que par des vertiges alors que le risque d'ouverture du sacculé peut se solder par une surdité. La stapélectomie (ablation d'une partie plus ou moins grande de la platine comprenant le ligament annulaire) ne doit en aucun cas être choisie car le risque de déchirure du labyrinthe membraneux est beaucoup plus grand que dans une stapédotomie. LINTHICUM (25-26) a bien démontré que les attaches sont beaucoup plus fréquentes au niveau du ligament annulaire que sur la face inférieure de la platine de l'étrier.

Dans l'otospongiose où les enzymes protéolytiques obstruent le sac endolymphatique, l'accolement du sacculé et de l'utricule à la platine est fréquent. Transmettre à l'union du sacculé et de l'utricule dans la moitié postérieure de la platine est logique.

2. Reconstruire autour de la base du piston un amortisseur égal à celui du ligament annulaire, au minimum 200 microns de fibres élastiques, par un greffon veineux situé entre le bord du piston et le bord de la perforation platinaires, est souhaitable car l'effet amortisseur constituera une bonne protection contre les traumatismes sonores et les barotraumatismes.

3. La stapédotomie doit faire au moins 0,6 mm de diamètre, sinon le transfert d'impédance sera insuffisant : le transfert d'impédance est ici le rapport de surface vibratoire entre la surface vibratoire du tympan et celle appliquée aux liquides labyrinthiques par le piston et la veine. Une stapédotomie trop étroite entraînera une déperdition d'énergie vibratoire sur les fréquences graves et les fréquences moyennes jusqu'au 3 Khz.

En outre de ces règles essentielles, il nous est apparu important de reconstruire le réflexe stapédien. Le réflexe stapédien, en fonction des résultats subjectifs, nous semble beaucoup plus important pour l'intelligibilité de la parole d'autrui lorsque l'on parle ou dans le brouhaha, que pour une réelle protection contre les traumatismes sonores.

Même si cette reconstruction apparaît logique lorsque le tendon est oblique vers le bas entre col de l'étrier et pyramide du tendon du muscle de l'étrier, elle est difficile et doit être rigoureuse. Lorsque le chirurgien reconstruisant le tendon du muscle de l'étrier grâce à une plate-forme en Polycel n'abaisse pas assez le tendon du muscle de l'étrier (c'est ce que nous définissons comme étant le type 1) (fig. 8 a), la reconstruction est de mauvaise qualité : le piston s'enfoncera trop dans le vestibule. Dans le type 2 (fig. 8 b), certes l'amplitude à l'enregistrement impédancemétrique est réduite de moitié, mais cela correspond à un bon blocage du piston sur le bord de la stapédotomie, sans enfoncement du piston dans le vestibule. Nous n'avons pas pu obtenir au début une majorité de type

2 - heureusement, après quelques années l'obtention du type 2 est quasi-systématique.

## CONCLUSION

Le réflexe stapédien est bien connu pour son rôle de défense contre les traumatismes acoustiques. À notre sens, comme pour beaucoup d'auteurs, il doit être considéré comme jouant surtout un rôle pour l'intelligibilité lors des efforts d'attention et pour une meilleure intelligibilité dans une ambiance sonore élevée. Par ailleurs, son rôle pour réguler la pression des liquides de l'oreille interne n'est pas négligeable.

La conservation du tendon du muscle de l'étrier est utile dans les cas où la pyramide du tendon du muscle de l'étrier est à la même hauteur ou plus haute que l'attache du tendon sur le col de l'étrier. Deux fois sur trois, la pyramide du tendon du muscle de l'étrier est plus basse que le col de l'étrier. C'est dans ces cas-là seulement qu'il convient de reconstruire le réflexe stapédien. Nous avons proposé ici une méthode qui donne des résultats positifs dans 73 % des cas.

Le réflexe stapédien enregistré a certes une amplitude moindre qu'un réflexe stapédien enregistré sur une chaîne tympano-ossiculaire normale, mais justement cette amplitude moindre est la preuve même que le piston se bloque bien sur le bord de la stapédotomie au lieu de s'enfoncer trop dans le vestibule. Accoler le tendon par une plate-forme en Polycel bien perpendiculaire au fût du piston abaisse l'amplitude du réflexe stapédien enregistrée en tympanométrie puisque le mouvement de la branche descendante de l'enclume est moins important que si le tendon tire vers le bas, mais l'effet de blocage du piston sur le bord de la stapédotomie est beaucoup plus grand.

Un enregistrement du réflexe stapédien sera à nouveau effectué 5 ans après l'intervention chez les mêmes patients pour être sûrs qu'ils continuent à bénéficier d'un réflexe stapédien.