

# Corrélation audiométrie-radiologie dans l'otospongiose

## Correlation of CT analysis and audiometry in otosclerosis

I. Maaloul, B. Souissi, I. Achour\*, I. Kharrat\*, S. Haddar, K. Ben Mahfoudh, M. Mnejja\*, A. Ghorbel\*

Service de radiologie. CHU Habib Bourguiba Sfax Tunisie

\* Service ORL et chirurgie cervico-faciale. CHU Habib Bourguiba Sfax Tunisie

Faculté de médecine de Sfax, Université de Sfax. Sfax. Tunisie.

### RESUME

**Objectifs:** Rapporter notre expérience en étudiant la relation entre l'étendue des lésions au scanner et les résultats audiométriques pré-opératoires dans l'otospongiose et étudier les facteurs pronostiques en confrontant les données du scanner aux résultats audiométriques post-opératoires.

**Matériels et Méthodes:** Nous avons mené une étude rétrospective, sur une période de 5 ans, portant sur 107 patients (198 oreilles), ayant une otospongiose uni ou bilatérale, explorés tous par un examen TDM et par une audiométrie pré et post-opératoire.

**Résultats:** A l'audiométrie préopératoire, une surdité de transmission a été rapportée dans 50% des cas. Au scanner, le stade II de Veillon a été le plus fréquent retrouvé chez 35,8% des cas. En analysant nos résultats, nous avons trouvé que les stades précoces ont été associés de façon statistiquement significative à une surdité de transmission et mixte. Le degré de surdité ainsi que les seuils en conduction osseuse (CO) n'ont pas été corrélés aux stades radiologiques. 39,9% de nos patients ont été opérés. Chez ces malades, une atteinte étendue au scanner (stade III et IV de Veillon) n'a pas influencé le résultat audiométrique postopératoire. Toutefois, une effraction endostée, constatée chez 7 malades, s'est accompagnée d'un Rinne postopératoire plus élevé. L'atteinte de la fenêtre ronde (FR), constatée chez un seul malade opéré, s'est associée à une baisse de la conduction aérienne en post-opératoire, comparativement aux patients ayant une fenêtre ronde normale.

**Conclusion:** Au terme de notre travail, il ressort que la TDM s'inscrit de manière indispensable dans l'otospongiose en pré-opératoire. Elle confirme le diagnostic, indépendamment du degré mais non du type de surdité et dégage les facteurs pronostic de la chirurgie.

**Mots clés:** Otospongiose, Scanner, Audiométrie, Pronostic.

### ABSTRACT

**Aims:** To study the relationship between CT scan extension of otosclerotic foci and hearing thresholds and to analyze prognostic factors by correlating the CT findings and postoperative audiometric parameters.

**Methods:** This was a retrospective study, performed in 5 years, enrolled 107 patients (198 ears) having uni or bilateral otosclerosis. All subjects underwent HRCT of the temporal bone and pre- and postoperative audiometric evaluation.

**Results:** A conductive hearing loss was found in 50% of the cases. In CT scan, the stage II of Veillon CT grading was the most frequent noted in 35,8% of cases. On assessing our results, a statistically significant correlation was noted between the early stages and a conductive and mixed hearing loss. However, there were no statistically significant correlation between the different CT stages and degree of hearing loss as well as bone conduction thresholds.

39.9% of our patients have been operated. In these patients, extensive otosclerosis (stage III and IV of Veillon CT grading) did not correlate with the postoperative hearing levels. However, when endosteum was reached in 7 patients, we have found a lower gain in bone conduction and a higher postoperative air-bone gap (ABG). Finally, the otosclerosis extension to the round window (RW), found in one patient, was associated with a worse post-operative air conduction (AC) than patients without extension to the RW.

**Key words:** Otosclerosis, CT, Audiometry, Prognostic

### INTRODUCTION

L'otospongiose est une ostéodystrophie primitive de la capsule otique [1, 2]. Cliniquement, elle se traduit par une surdité de transmission ou mixte à tympan normal, d'apparition progressive. Cette surdité est secondaire à une ankylose stapédo-vestibulaire [1]. Le diagnostic d'otospongiose repose dans la majorité des cas sur l'examen clinique et sur le bilan audiométrique [3]. L'imagerie, et notamment la tomodensitométrie (TDM), permet de confirmer la présence d'un foyer dysplasique préstapédien ou périlabyrinthique et présente un intérêt diagnostique surtout dans les cas douteux [3-5]. Le traitement chirurgical a fait preuve de son efficacité mais le résultat fonctionnel est influencé

par plusieurs facteurs dont, l'étendue des foyers otospongieux, l'association à des malformations, les difficultés opératoires et l'expérience du chirurgien. Il convient donc d'étudier les facteurs pronostiques avant de sélectionner les patients candidats à une chirurgie stapédienne et afin de les informer des objectifs, des modalités, et des risques prévisibles à cette chirurgie dite fonctionnelle.

Le but de notre travail est d'étudier la relation entre l'étendue des lésions au scanner et les résultats audiométriques pré-opératoires et de préciser les facteurs pronostiques en confrontant les données du scanner aux résultats audiométriques post-opératoires.



## MATERIELS ET METHODES

Il s'agissait d'une étude rétrospective, à propos de 107 patients soit 198 oreilles, suivis et explorés par une TDM durant une période de 5 ans (2008 - 2013). Tous les 2 patients ont eu une audiométrie tonale liminaire. Les seuils audiométriques en conduction aérienne (CA) et osseuse (CO) et le Rinne ont été présentés selon les recommandations de l'American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery (AAOHNS) [6].

Les paramètres étudiés ont été: le seuil moyen en conduction aérienne (SM CA), le seuil moyen en conduction osseuse (SM CO) et le Rinne moyen, sont définis dans le tableau I.

Le statut auditif du patient a été précisé: (audition normale, surdité de transmission (ST), surdité de perception (SP), surdité mixte (SM)). Nous avons classé la surdité selon la classification audiométrique des déficiences auditives [7]:

- Audition normale et subnormale : perte auditive inférieure à 20 dB.
- Surdité légère: perte de 21 à 40 dB.
- Surdité moyenne: perte de 41 à 70 dB.
- Surdité sévère: perte de 71 à 90 dB.
- Surdité profonde : au-delà de 90 dB de perte

Une TDM a été pratiquée pour tous nos patients. Nous avons pris comme référence la classification TDM proposée par Veillon (tableau II). Nous avons adopté également la classification proposée par Veillon pour l'étude de la FR (tableau III). L'évolution postopératoire a été jugée cliniquement et par une audiométrie postopératoire en étudiant le Rinne postopératoire, la variation du Rinne et le gain en CO. Selon les recommandations de la société américaine d'ORL et chirurgie cervico-faciale (AAOHNS) [6], le gain en CO a été évalué à 6 semaines postopératoires et le Rinne à un an postopératoire. Un bon résultat postopératoire a été défini par un Rinne postopératoire à un an  $\leq$  25 dB et par l'absence de labyrinthisation à 6 semaines postopératoires. Dans le cas contraire, il s'agissait d'un échec soit par persistance ou réouverture du Rinne  $>$  25 dB, soit par labyrinthisation.

**Tableau I** : Critères d'évaluation audiométriques préopératoires

	250	500	1000	2000	4000
CA	100	120	120	120	120
CO	40	60	70	70	70

## RESULTATS

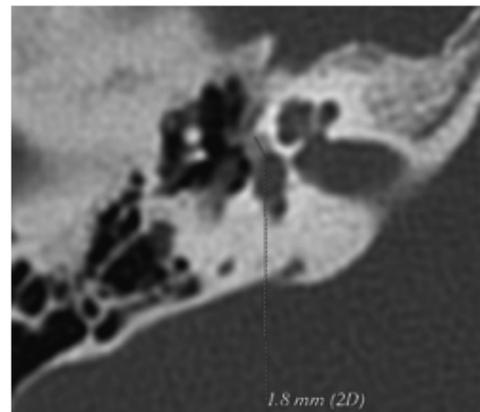
L'âge moyen de nos patients a été de 43 ans avec prédominance féminine et un sex-ratio de 0,38. La notion d'antécédents familiaux d'otospongiose a été retrouvée chez 29,9% de nos patients. Tous nos patients ont présenté une hypoacousie au moment de la consultation.

A l'audiométrie, une surdité de transmission a été rapportée dans 50% des cas, une surdité mixte dans 40% des cas et une surdité de perception ou une audition normale dans

10% des patients. En pré-opératoire, le seuil moyen en CO a été de 25,52 dB ( $\pm$  12,04) et de 48,15 dB ( $\pm$  17,8) en conduction aérienne (CA), le Rinne moyen a été de 22,53 dB ( $\pm$  13,1). Le réflexe stapédien a été absent dans 179 oreilles (90,4%). La tympanométrie a été réalisée chez 86 patients. Le réflexe stapédien a été absent dans 179 oreilles (90,40%).

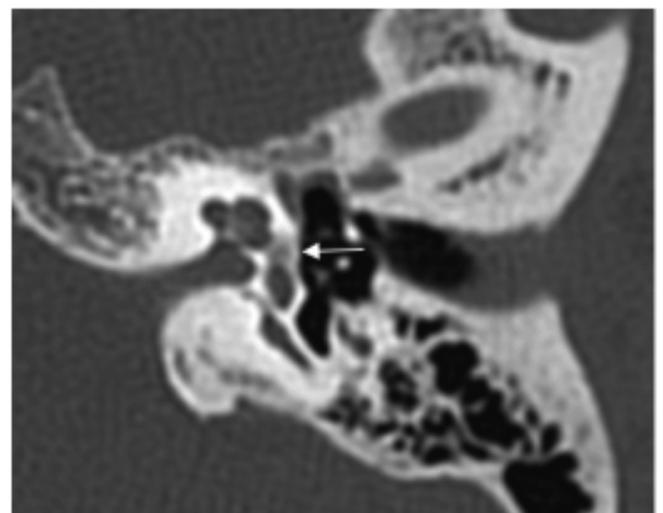
Un scanner des rochers a été réalisé chez tous les patients. Il a objectivé la présence de signes d'otospongiose dans 178 rochers (89,9%), cette atteinte a été bilatérale dans 154 rochers (86,5%) et unilatérale chez 24 rochers (13,5%).

Une atteinte stade II de Veillon a été la plus fréquente avec un taux de 35% (figure 1).

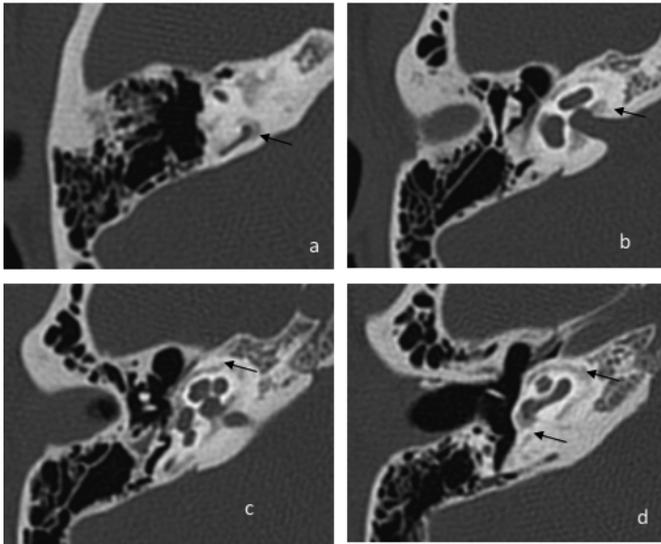


**Figure 1** : TDM des rochers : coupe axiale zoomée (x1.5) (b): foyer prévestibulaire supra-millimétrique de 1.8 mm (flèche) sans contact cochléaire: Otospongiose type II

Une atteinte étendue stade III et IV de Veillon a été notée chez 46 oreilles (35,85%) (figure 2, 3) (tableau IV).

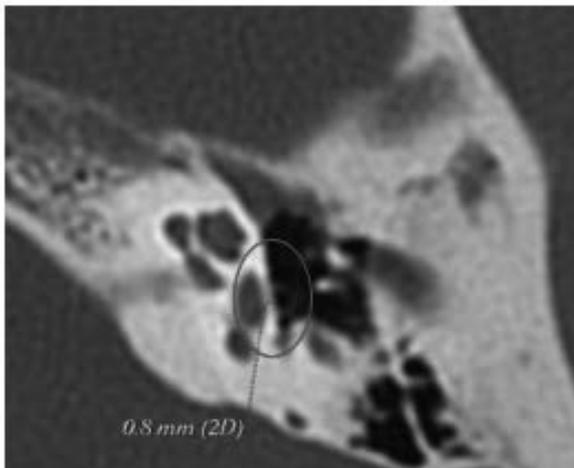


**Figure 2** : TDM des rochers : coupe axiale(a,b): foyer prévestibulaire (flèche) avec contact cochléaire : Otospongiose type III



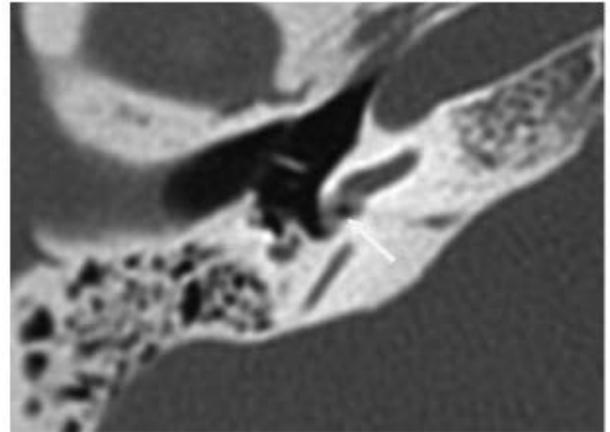
**Figure 3** : TDM des rochers : coupe axiale (a,b): a: foyer au contact du canal semi-circulaire postérieur, b:foyers pré-matriculaire interne; (c) coupe axiale sous-jacente: foyer péri-cochléaire continu; (d) coupe axiale sous-jacente: foyer obstructif de la fenêtre ronde grade 3 : Otospongiose type IVb étoile et obstruction de la fenêtre ronde

Un épaississement de la platine a été noté dans 120 oreilles (60,60%), il a été isolé dans 42 oreilles (21,21%) (figure 4).



**Figure 4** : TDM des rochers : coupe axiale du rocher gauche: épaississement de la platine à 0.8 mm avec comblement de l'angle vestibulo-platinaire : Otospongiose type Ia

Une atteinte de la fenêtre ronde a été retrouvée dans 19 oreilles (9,5%) (figure 3,5) L'effraction endostée a été notée dans 39 oreilles soit 26 patients soit 19,69% des cas (figure 5).



**Figure 5** : TDM des rochers coupe axiale: Foyer otospongieux circonférentiel de la fenêtre ronde avec extension à l'endoste : Otospongiose et effraction endostée

Le scanner a permis d'étudier les conditions anatomiques de la chirurgie en détectant une procidence du nerf facial dans 18 oreilles (9%), une fenêtre ovale étroite dans 17 oreilles (8,5%), une déhiscence du canal semi circulaire supérieur chez un malade, une fixation du marteau chez un malade et une déhiscence du golf jugulaire dans un seul cas. Sur les 198 oreilles explorées, 79 ont été opérées (39,9%).

Des complications postopératoires immédiates ont été notées dans 46 cas. Les vertiges ont été la principale complication postopératoire, retrouvées dans 38 cas (48,10%). Une amélioration du seuil moyen en CO a été trouvée chez plus de la moitié des patients (58.73%). Près de 80%, des malades ont présenté un Rinne postopératoire < 20 dB à 3 mois et 63% à un an. Au total, un bon résultat post-opératoire a été noté dans 23 cas (65.7%), et un échec a été constaté dans 12 cas (34.28%).

En analysant nos résultats, on a trouvé que les stades précoces de Veillon ont été associés de façon significative à une surdité de transmission et mixte (tableau V). Le degré de surdité n'a pas été corrélé au stade radiologique de Veillon (tableau VI). Les seuils audiométriques préopératoires en CO, également, n'ont pas été corrélés aux différents stades radiologiques.

L'étendue du foyer otospongieux n'a pas influencé le résultat audiométrique postopératoire de façon significative. En effet, l'atteinte localisée a été corrélée à une meilleure fermeture du Rinne, par rapport à une otospongiose étendue, mais la différence n'a pas été significative (tableau VII). Un seul patient ayant une atteinte de la FR a été opéré. Ce dernier a présenté une amélioration moindre du Rinne de 13 dB (tableau VIII).

De même chez les malades qui ont une extension endostée, le gain en CO a été moindre, mais la différence n'était pas significative. Le Rinne postopératoire a été supérieur à ceux qui n'ont pas d'extension mais la variation du Rinne a été comparable.



**Tableau IV** : Fréquence des différents types de foyers otospongieux (pourcentage et nombre d'oreilles par type)

Type	Pourcentage	Nombre
0	10,10	20
Ia	21,21	42
Ib	9,5	19
II	35,85	71
III	5,55	11
IVa	9,5	19
Focal	7,57	15
Continu	2,02	4
IVb	8,08	16

**Tableau V** : Répartition des différents types de surdité selon le stade radiologique de Veillon

	Transmission	Perception	Mixte	P
Stade Ia	18	3	10	NS
Stade Ib	5	0	10	0.028
Stade II	48	2	17	0.000
Stade III	6	0	4	NS
Stade IVa	7	1	11	NS
Stade IVb	5	1	10	

**Tableau VI** : Degré de surdité en fonction des différents stades radiologiques d'otospongiose

	Degré de la surdité					Total
	Normale	Légère	Moyenne	Sévère	Profonde	
Stade Ia	5	10	22	4	1	61
Stade Ib	2	5	9	3	0	19
Stade II	2	19	43	7	0	71
Stade III	1	2	8	0	0	11
Stade IVa	0	5	10	4	0	35
Stade IVb	0	1	14	1	0	16
Total	10	42	106	19	1	178

**Tableau VII** : Etendue des foyers d'otospongiose et résultats audiométriques post-opérateurs

	SM CA post opératoire	SM CO post opératoire	Rinne post opératoire	Variation rinne	Gain en CO
Atteinte localisée (stade I et II) (15 cas)	38	23	15	17	2
Atteinte étendue (stade III et IV) (20 cas)	40	23	16	10	2
p	0.802	0.762	0.945	0.315	0.942

SM : seuil moyen, CA : conduction aérienne, CO : conduction osseuse

**Tableau VIII** : Atteinte de la fenêtre ronde et résultats audiométriques post-opérateurs

	SM CA post opératoire	SM CO post opératoire	Rinne post opératoire	Variation rinne	Gain en CO
Atteinte de la FR (1 cas)	61	20	41	13	10
Pas d'atteinte de la FR (34 cas)	35	25	11	19	0

SM : seuil moyen, CA : conduction aérienne, CO : conduction osseuse

**Tableau IX** : Extension à l'endoste et résultats audiométriques post-opérateurs

	SM CA post opératoire	SM CO post opératoire	Rinne post opératoire	Variation rinne	Gain en CO
Extension endostée (7 cas)	48	27	20	13	0.22
Pas d'extension endostée (28 cas)	35	21	14	15	2
p	0.147	0.439	0.232	0.918	0.725

SM : seuil moyen, CA : conduction aérienne, CO : conduction osseuse



## DISCUSSION

L'otospongiose est une maladie multifactorielle [3], caractérisée par le remplacement de l'os labyrinthique normal par un os à configuration plus ou moins nodulaire. Actuellement, avec les progrès techniques, la tomodynamométrie permet de faire le diagnostic et de prédire le pronostic de la maladie [8]. En plus, elle permet, en pré opératoire, d'étudier l'environnement anatomique pour guider le chirurgien et l'informer en post opératoire sur les causes d'échec de la chirurgie.

L'otospongiose est une des principales étiologies des surdités acquises de l'adulte [9]. Elle atteint environ 0.1% des individus à race blanche [3]. Elle est bilatérale deux fois sur trois, volontiers asymétrique [10]. Une nette prédominance féminine a été rapportée avec un sex-ratio de 1/2. Cette prédominance semble être liée à des facteurs hormonaux et/ou biochimiques. L'exploration audiométrique a une valeur diagnostique en montrant une surdité de transmission ou une surdité mixte à prédominance transmissionnelle [3].

Dans notre série la moitié des patients avait une surdité de transmission, tandis que la surdité mixte a été retrouvée chez 40% des oreilles. L'évolution de la surdité se fait de façon progressive. Le Rinne devient plus petit puis la CO se dégrade progressivement.

La réalisation du scanner n'est pas obligatoire mais recommandée chez tout patient ayant une surdité de transmission à tympan normal faisant évoquer le diagnostic d'otospongiose [11].

Plusieurs classifications tomodynamométriques ont été proposées pour l'otospongiose. Nous avons adopté celle de Veillon [12] qui classe les foyers otospongieux en 5 stades tomodynamométriques allant de 0 à IV.

oLe stade 0: Pas d'anomalie. Veillon [12] n'a rapporté aucun cas de scanner normal dans sa série. Cependant, ces formes d'otospongiose infra-radiologiques correspondent histologiquement à des foyers de petite taille (infra millimétrique) ou otoscléreux non visible au scanner [13].

Dans ces cas, la mesure de densité en unité <sup>2</sup>Hounsfield au niveau de la fissula antéfenestram et au niveau des autres régions de la capsule otique montre une diminution de celle-ci. Elle révèle ainsi des foyers otospongieux passés inaperçus à l'interprétation tomodynamométriques [14].

oLe stade Ia : Épaississement isolé de la platine (0,7 mm ou plus) avec comblement de l'angle vestibulo-platinaire par une hypodensité à bord antérieur convexe, ne dépassant pas le bord antérieur du vestibule. Dans le travail de Veillon [12], ce stade a représenté 14% des oreilles dont 9%, de ces atteintes, ont été bilatérales. La revue de certains dossiers cliniques de ces patients, a retrouvé que la surdité a été légère avec prédominance de la forme transmissionnelle (44,8%) et un taux élevé de surdité de perception (20,8%). Ceci a été expliqué par un blocage ossiculaire débutant. Dans notre série, le stade Ia a été retrouvé dans 42 oreilles soit 21% avec une surdité de transmission dans 42% des cas, mixte dans 45%, alors qu'une surdité de perception a été retrouvée chez 7% des oreilles uniquement.

o **Le stade Ib** : Une hypodensité pré-platinaire dépassant le bord antérieur du vestibule de taille infra-millimétrique (avec ou sans épaississement de la platine). Ce stade a été identifié chez 8% des oreilles dans la série de Veillon. La surdité a été légère ou modérée, mixte dans 48% des cas et de transmission dans 42%. Dans notre série, le stade Ib a été retrouvé dans 19 oreilles soit 9,5%. Sur le plan clinique, la surdité a été modérée dans la moitié des cas, de type mixte dans 52% et de transmission dans 26% des oreilles.

o **Le stade II** : Correspond à une hypodensité pré-stapédienne (avec ou sans épaississement platinaire) supérieure au millimètre, sans contact avec la lumière cochléaire. Selon Veillon, ce stade a été le plus fréquent, il a représenté 52% des oreilles étudiées avec prédominance de la surdité de transmission diagnostiquées dans 52% des cas. Nos résultats sont concordants puisque dans notre série, le stade II a été le plus fréquent représentant 35,8% des oreilles avec prédominance de la surdité de transmission rencontrée chez 66,6% des cas.

o **Le stade III** : Correspond à une hypodensité pré-stapédienne supra millimétrique (avec le plus souvent épaississement platinaire) en contact avec la lumière cochléaire. Ce stade a été retrouvé chez 10% des oreilles dans la série de Veillon [12] avec un profil audiométrique proche de celui du stade II. Dans notre série, le stade III a été diagnostiqué chez 5,5% des oreilles avec prédominance d'une surdité moyenne.

o **Le stade IV** se divise en stade IVa et IVb:

- Le stade IVa comprend le stade IVa focal et IVa continu:
  - Le stade IVa focal correspond à un foyer unique ou multiple situé en avant, en dedans ou en dessous de la cochlée, le plus souvent accompagné d'un foyer pré-stapédien. Ce stade a représenté 75% des stades IVa selon Veillon soit 9% des oreilles [12] avec prédominance d'une surdité de transmission et mixte. Dans 60% des cas la conduction osseuse était normale. Dans notre série, ce stade a été trouvé dans 15 oreilles soit 7,5% (79% du stade IVa).

- Le stade IVa continu correspond à un foyer arciforme dans la paroi labyrinthique antérieure, en général avec un épaississement très net de la platine. Dans notre série, ce stade a été noté dans 4 oreilles soit 2% (21% du stade IVa). Généralement, à l'audiométrie, le stade IVa a été marqué par une prédominance de surdité moyenne de type mixte.

- Le caractère «étoile» (IVa focal ou continu étoile) correspond à un foyer préméatique interne. Ce foyer peut présenter un caractère très liquidien avec une hypodensité franche en TDM et un hypersignal T2 franc avec prise de gadolinium en IRM [9]. Selon Veillon [9], 12% des oreilles ont présenté un stade IVa. Nos résultats sont comparables à ceux de Veillon, puisque ce stade a représenté 9,5% dans notre série.

- Le stade IVb correspond à des hypodensités labyrinthiques postérieures au contact des parties médiales et/ou postérieures du vestibule ou des canaux semi-circulaires. Selon Veillon [12], ce stade a représenté 4% des oreilles avec une surdité modérée ou profonde. La surdité de transmission a été moins fréquente. Dans notre série, le stade IVb a été trouvé dans 16 cas soit 8% avec prédomi-



nance des surdités moyenne de type mixte. Ces stades tomodynamométriques ne doivent pas être confondus avec les stades cliniques de l'otospongiose reposant sur des constatations chirurgicales prenant en compte le développement d'un foyer otospongieux sur la platine.

La classification tomodynamométrique tient compte de la localisation des foyers dans l'ensemble de la capsule otique et non pas du seul aspect platinair. Les deux approches sont ainsi complémentaires [15].

Pour la corrélation entre les stades TDM et les constatations audiométriques, nous avons essayé de comparer nos résultats à ceux de Veillon [12]. Mais cette corrélation reste un sujet de controverse selon les auteurs. Selon sa série faite de 1500 patients soit 2277 rochers, Veillon a montré qu'à des stades avancés (IVa et IVb) la surdité a été plus sévère et plus précoce avec une fréquence élevée de la surdité de perception.

Alors que les formes débutantes sont associées plutôt à une surdité légère ou modérée. Pour Schuknecht [13], les formes débutantes d'otospongiose se traduisaient par une fixation fibreuse de la platine et un Rinne inférieur à 30 dB. Le Rinne a été de 40 dB pour une ankylose stapédo-vestibulaire «vraie». Lorsque le foyer est étendu à toute la circonférence de la platine, le Rinne a été supérieur à 40 dB. Selon lui, l'otospongiose développée à partir d'un foyer antérieur ne peut pas se traduire par un Rinne supérieur à 50 dB, même dans les formes les plus évoluées. Naumann [16] a montré une corrélation entre la taille des foyers d'otospongiose et le degré de la surdité, toutefois pas de corrélation avec le siège péri-cochléaire. Récemment Wycherly [17] a affirmé que le Rinne et le seuil de conduction osseuse sont augmentés en cas de foyers otospongieux multiples à la TDM.

Gokhan [18] a affirmé la présence d'une différence statistiquement significative entre les seuils moyens des conductions osseuses et aériennes aux stades I et II contre ceux du stade III et IV avec une bonne corrélation seulement aux stades avancés. Paradoxalement, Cherukupally [19] a confirmé qu'une fixation osseuse de la partie antérieure de la platine est traduite par un Rinne supérieur à 30 dB. Il a retrouvé, également, des Rinnés supérieurs à 60 dB dans des formes peu évoluées avec peu ou sans fusion osseuse. De même Abdel-Ghany [20] a montré qu'il n'y a pas de corrélation statistiquement significative entre la taille du foyer otospongieux, quelque soit le stade radiologique, et les seuils audiométriques de la CO, CA et le Rinne. Dans une autre étude, De Groot et al. [21] n'ont pas trouvé de corrélation en comparant l'audiogramme et le scanner de leurs patients otospongieux. Saunders et al [22] et Min JY [23], ont affirmé que la taille seule du foyer radiologique n'était pas corrélée aux seuils audiométriques. Dans notre étude, nos résultats rejoignent les constatations de ces auteurs, en effet on n'a pas trouvé de corrélation statistiquement significative entre les différents stades radiologiques et le degré de surdité ainsi que le seuil moyen de la CO. Outre la taille et le nombre des foyers otospongieux, certains auteurs ont évoqué l'existence d'une relation entre des lésions touchant l'endoste et le degré de la surdité (surtout l'altération de la CO). Mais ça reste encore un sujet débattu car d'autres études ont affirmé qu'une

telle corrélation n'existe pas, tel que Schuknecht Barber [13] qui ont rapporté, dans une étude sur 164 rochers, qu'il n'y avait pas de corrélation entre la courbe osseuse et l'atteinte endostale.

Par contre, Fraysse et Fayad [24] ont montré que l'altération de la conduction osseuse a été statistiquement plus importante lorsque les foyers otospongieux ont été multiples (60 dB contre 44 dB lorsqu'il n'y avait qu'un foyer) et que cette altération a été plus importante dans les foyers péri-cochléaires étendus à l'endoste. Linthicum [25] a mis en évidence une relation entre la taille de l'envahissement de l'endoste (surtout en cas d'atteinte du tour basal et d'un autre tour) et la fréquence de la surdité de perception. Cette notion a été confirmée par Schuknecht [26] qui a constaté que la surdité de perception dans l'otospongiose a été plus fréquente lorsque les foyers ont envahi l'endoste sur plus d'un tour. De même, Marx et al [27] ont montré une corrélation entre l'envahissement endosté et le seuil de conduction osseuse.

Dans notre étude, l'étendue du foyer et l'extension à l'endoste n'ont pas été corrélées à la présence d'une surdité de perception. Nous avons constaté que les stades précoces de Veillon ont été associés de façon statistiquement significative à une surdité de transmission et mixte.

Le traitement de l'otospongiose repose principalement sur le traitement. Cependant le résultat fonctionnel est influencé par plusieurs facteurs dont, l'étendue des foyers otospongieux, l'atteinte de la fenêtre ronde, l'extension à l'endoste, l'association à des malformations, les difficultés opératoires et l'expérience du chirurgien. Il convient donc d'étudier les facteurs pronostiques avant de sélectionner les patients candidats à une chirurgie stapédienne et afin de les informer des objectifs, des modalités, et des risques prévisibles à cette chirurgie dite fonctionnelle. Uniquement l'étendue des foyers otospongieux, l'atteinte de la fenêtre ronde et l'extension à l'endoste ont été traités dans notre travail. En fait, la relation entre l'étendue et la taille des foyers d'otospongiose et le résultat fonctionnel post-opératoire est très peu établie dans la littérature. Shin [28] a essayé de comparer les résultats globaux de la chirurgie dans les formes infra radiologiques (38 cas) avec les formes présentant un scanner positif (399 cas). Il a trouvé une différence statistiquement significative pour la CO, la CA et le Rinne post opératoires et le gain auditif entre le groupe ayant une otospongiose infra radiologique et ceux ayant une tomodynamométrie positive. Marx [27] a montré sur une série faite de 200 patients opérés pour otospongiose que le groupe ayant une atteinte étendue ont un seuil faible en CO et CA post opératoires comparativement aux patients ayant une otospongiose radiologique localisée (stade I et II de Veillon). Paradoxalement, Min JY [23] signale l'absence de corrélation entre la taille des foyers d'otospongiose et les résultats audiométriques post-opératoires. Toutefois en mesurant la densité de ces foyers dans 37 rochers, il a retenu la présence d'une corrélation statistiquement significative entre cette densité et le Rinne post-opératoire. Dans notre série, l'étendue du foyer otospongieux n'a pas influencé le résultat audiométrique postopératoire de façon significative.



En effet, l'atteinte localisée a été corrélée à une meilleure fermeture du Rinne, par rapport à une otospongiose étendue, mais la différence n'a pas été significative. L'atteinte labyrinthique par envahissement des foyers otospongieux à l'endoste cochléaire est considérée, également, de mauvais pronostic. En effet, ce phénomène entraîne une libération des enzymes dans le liquide labyrinthique responsable d'une inflammation et d'une dégénérescence des structures intra-cochléaires pouvant aboutir à une cophose ou une surdité de perception profonde [29-31]. Une relation entre l'atteinte endostéale et l'altération de la conduction osseuse a été recherchée par plusieurs auteurs. Vartiainen [32] en se basant sur une étude portant sur 40 rochers, n'a pas retrouvé de corrélation entre l'étendue des foyers radiologiques et les seuils en CO postopératoire. Selon JE Shin, sur une étude portant sur 437 scanners de patients otospongieux, il existe une corrélation statistiquement significative entre l'importance de l'altération de la CO postopératoire et l'extension endostéale des foyers péri-cochléaires [28]. Lagleyere [33] a trouvé que le groupe ayant une effraction endostée avait des seuils bas en conduction osseuse post opératoire en comparaison avec le groupe sans effraction endostée à la tomodynamométrie. Dans notre série, 7 patients ayant une effraction endostée étaient opérés.

Ce groupe avait moins de gain en conduction osseuse et un Rinne postopératoire plus élevé que les patients sans effraction endostée. Toutefois on n'a pas noté de corrélation statistiquement significative entre l'effraction endostée et ces résultats audiométriques post-opératoires vu le nombre réduit de malades.

Finalement, l'étude de la fenêtre ronde est essentielle dans le bilan de l'otospongiose. Son atteinte constitue un facteur déterminant dans la prise en charge thérapeutique et le pronostic [30]. L'atteinte isolée est très rare, elle provient souvent d'un foyer diffus issu du promontoire. La fréquence de son atteinte augmente avec l'importance de l'extension

otospongieuse [31]. De ce fait, elle est fréquemment associée au foyer péricochléaire type IV de Veillon [30, 34].

La fenêtre ronde normale est marquée par une interface air liquide régulière plus au moins rectiligne entre le liquide de la rampe tympanique en dedans et l'air du récessus en arrière et en dehors. Les berges osseuses de la membrane de la fenêtre ronde sont hyperdenses et homogènes [34]. La TDM hélicoïdale, en particulier les plans axial et coronal, permet de bien explorer la fenêtre ronde notamment pour mettre en évidence une hypodensité au sein de ses berges et de rechercher une malformation associée en particulier de son récessus [31, 34]. Selon Veillon [12] l'atteinte de la fenêtre ronde par l'otospongiose est classée en 4 grades tomodynamométriques:

- Grade 1 :fenêtre ronde normale.
- Grade 2 :foyer sur les berges externes ou internes.
- Grade 3 :obstruction de la fenêtre.
- Grade 4 :ossification de la rampe tympanique.

Shin [28], dans une étude faite à propos de 437 scanners chez des patients otospongieux, a trouvé 14 cas d'oblitération de la fenêtre ronde, avec une baisse statistiquement significative des seuils aériens et osseux pré-opératoires, post opératoires, du gain en conduction osseuse par rapport au groupe des patients sans oblitération de la fenêtre ronde. L'oblitération complète de la fenêtre ronde apparaît donc comme une contre-indication relative à la chirurgie [31, 34].

Dans notre série, un seul malade avec atteinte de la fenêtre ronde a été opéré. Chez ce malade, nous avons constaté une baisse de la conduction aérienne en post-opératoire (seuil moyen calculé à 61 dB), comparativement aux patients ayant une fenêtre ronde normale (le seuil moyen est de 35 dB). Le Rinne a été plus élargi calculé à 41 dB contre 11 dB. Paradoxalement, le gain en CO était meilleur chez ce malade. Ceci peut être expliqué par une atteinte grade 2 de Veillon intéressant uniquement la berge externe de la fenêtre ronde.



## CONCLUSION

La perte auditive au cours des otites moyennes chroniques simples est en rapport direct avec la taille de la perforation tympanique alors qu'elle était indépendante du siège de la perforation. En outre, la fréquence 2000 Hz étant la fréquence de vibration prédominante de la membrane tympanique est la moins touchée par rapport aux autres fréquences.

**Déclaration de liens d'intérêts :** Les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêts.

## REFERENCES

- Purohit B, Hermans R, Op de Beeck K. Imaging in otosclerosis: A pictorial review. *Insights into imaging*. 2014;5(2):245-52.
- Bouaity B, Chihani M, Touati M, Darouassi Y, Nadour K, Ammar H. Otosclerosis: retrospective study of 36 cases. *Pan Afr Med J*. 2014;18:242.
- J.-M. Thomassin MC, A. Bailhache. otospongiose. . EMC 2010.20-195-A-10.
- Vicente Ade YH, Albernaz PL, Penido N. Computed tomography in the diagnostic of otosclerosis. *Otolaryngol Head and Neck Surg*. 2006; 134: 685-92.
- Lee TL, Wang MC, Lirng JF, Liao WH, Yu EC, Shiao AS. High-resolution computed tomography in the diagnosis of otosclerosis in Taiwan. *Journal of the Chinese Medical Association : JCMA*. 2009;72(10):527-32.
- Committee on Hearing and Equilibrium guidelines for the evaluation of results of treatment of conductive hearing loss. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery Foundation, Inc. *Otolaryngology-head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 1995;113(3):186-7.
- Biap. Archives Recommendation biap 02/1 bis [en ligne]. 1997 [consulté le 05 juin 2016]. Disponible: <http://www.biap.org/fr/recommandation/archives/65-ct-2-classification-des-surdites/5-recommandation-biap-021-bis>.
- Fraysse B. Why do we include CT scanning in the evaluation of otosclerosis patients? *ORL J Otorhino laryngo RelatSpec*. 2010;72(3):168.
- Makarem AO, Hoang TA, Lo WW, Linthicum FH, Jr., Fayad JN. Cavitating otosclerosis: clinical, radiologic, and histopathologic correlations. *Otol Neurotol*. 2010;31(3):381-4.
- I Granier BEa. Imagerie de l'otospongiose. EMC. 2009;20-047-A-60.
- F.Veillon BF, B.Escudé, O.Deguine, A.Robier. Imagerie de l'oreille et du rocher. SFORL. 2010; chapitre 5.
- F. Veillon. imagerie de l'oreille et de l'os temporal tome 3. Paris; Lavoisier.
- Schuknecht HF, Barber W. Histologic variants in otosclerosis. *The Laryngoscope*. 1985;95(11):1307-17.
- Grayeli AB, Yrieix CS, Imauchi Y, Cyna-Gorse F, Ferrary E, Sterkers O. Temporal bone density measurements using CT in otosclerosis. *Acta Otolaryngolog*. 2004;124(10):1136-40.
- Veillon F, Riehm S, Emachescu B, Haba D, Roedlich MN, Greget M, et al. Imaging of the windows of the temporal bone. *Seminars in ultrasound, CT, and MR*. 2001;22(3):271-80.
- Naumann IC, Porcellini B, Fisch U. Otosclerosis: incidence of positive findings on high-resolution computed tomography and their correlation to audiological test data. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2005;114(9):709-16.
- Wycherly BJ, Berkowitz F, Noone AM, Kim HJ. Computed tomography and otosclerosis: a practical method to correlate the sites affected to hearing loss. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2010;119(12):789-94.
- Kutlar G, Koyuncu M, Elmali M, Basar F, Atmaca S. Are computed tomography and densitometric measurements useful in otosclerosis with mixed hearing loss? A retrospective clinical study. *Eur Arch Otorhino laryngol*. 2014;271(9):2421-5.
- Cherukupally SR MS RJ. Correlations between pathologic changes in the stapes and conductive hearing loss in otosclerosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1998 107:319-26.
- Ahmed Fathy Abdel-Ghany NMO, Samer Malak Botros. Correlation between the Size, CT Density of Otosclerotic Foci, and Audiological Tests in Cases of Otosclerosis. *Int Adv Otol*. 2014;10(2): 156-61.
- Damsma H, de Groot JA, Zonneveld FW, van Waes PF, Huizing EH. CT of cochlear otosclerosis (otospongiosis). *Radiol Clin North Am*. 1984;22(1):37-43.
- Saunders JE, Derebery MJ, Lo WW. Magnetic resonance imaging of cochlear otosclerosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1995;104(10 Pt 1):826-9.
- Min JY, Chung WH, Lee WY, Cho YS, Hong SH, Kim HJ, et al. Otosclerosis: incidence of positive findings on temporal bone computed tomography (TBCT) and audiometric correlation in Korean patients. *Auris, nasus, larynx*. 2010;37(1):23-8.
- UA FB. Anatomopathologie. L'otospongiose-otosclérose. Paris, Rouleau P, Martin C Arnette, . 1994: 53-62.
- linthicum FH. correlation of sensorineural hearing impairment and otosclerosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1966;75:512-24.
- Schuknecht HF. pathology of the ear. Philadelphia, Lea and Febiger. 1993:672.
- Marx M LS, Escude B et al. Correlations between CT scan findings and hearing thresholds in otosclerosis. *Acta Otolaryngolog*. 2011; 131:351-7.
- Shin YJ, Fraysse B, Deguine O, Cognard C, Charlet JP, Sevely A. Sensorineural hearing loss and otosclerosis: a clinical and radiologic survey of 437 cases. *Acta oto-laryngologica*. 2001;121(2):200-4.
- Hayashi H, Onerci O, Paparella MM. Cochlear otosclerosis. *Otology & neurotology : official publication of the American Otol Neurotol*. 2006;27(6):905-6.
- A. B. Imagerie des surdités de transmission. *J radiol*. 1999; 80: 1772-9.
- Mansour S, Nicolas K, Ahmad HH. Round window otosclerosis: radiologic classification and clinical correlations. *Otol Neurotol*; 2011;32(3):384-92.
- Vartiainen E, Saari T. Value of computed tomography (CT) in the diagnosis of cochlear otosclerosis. *Clin Otolaryngol Allied sci*. 1993;18(6):462-4.
- Lagleyre S, Sorrentino T, Calmels MN, Shin YJ, Escude B, Deguine O, et al. Reliability of high-resolution CT scan in diagnosis of otosclerosis. *Otol Neurotol*. 2009;30(8):1152-9.
- Veillon F, Stierle JL, Dussaix J, Ramos-Taboada L, Riehm S. Otosclerosis imaging: matching clinical and imaging data. *J radiol*. 2006;87(11 Pt 2):1756-64.