



iRMaGe  
TMS IRM NIRS EEG

# IMPLANTS COCHLÉAIRES

Actualités en imagerie

Dr Arnaud ATTYE, Pr Sébastien SCHMERBER  
Clinique universitaire de Neuroradiologie et d'IRM  
Clinique Universitaire d'Otologie

# LES IMPLANTS EN CHIFFRE

- 1957: 1<sup>ère</sup> implant mondial à Paris pour un patient avec cholestéatome bilatéral
- 2000: 1<sup>er</sup> implant bilatéral à Bordeaux. Les indications restent discutées.
- 2009: Remboursement par la Sécurité sociale. Environ 45000 euros de prise en charge par patient.
- 1 enfant sur 1000 nait atteint de surdité. Environ 300000 adultes avec surdité sévère ou profonde en France (Source: HAS).

# PLAN

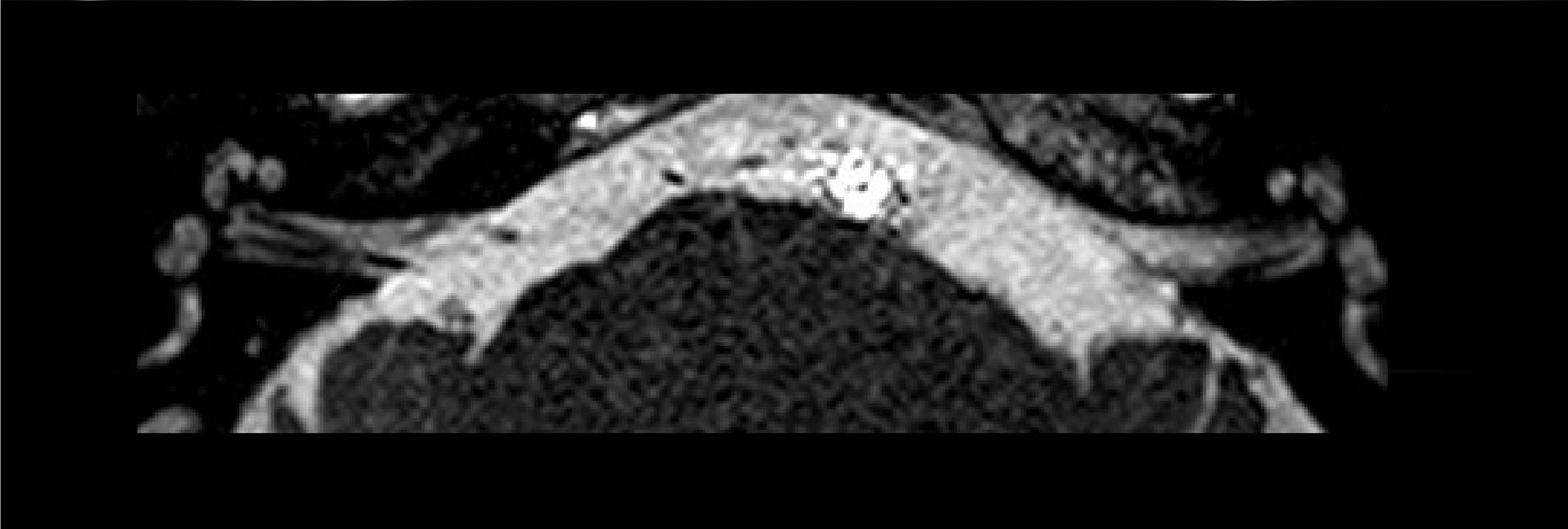
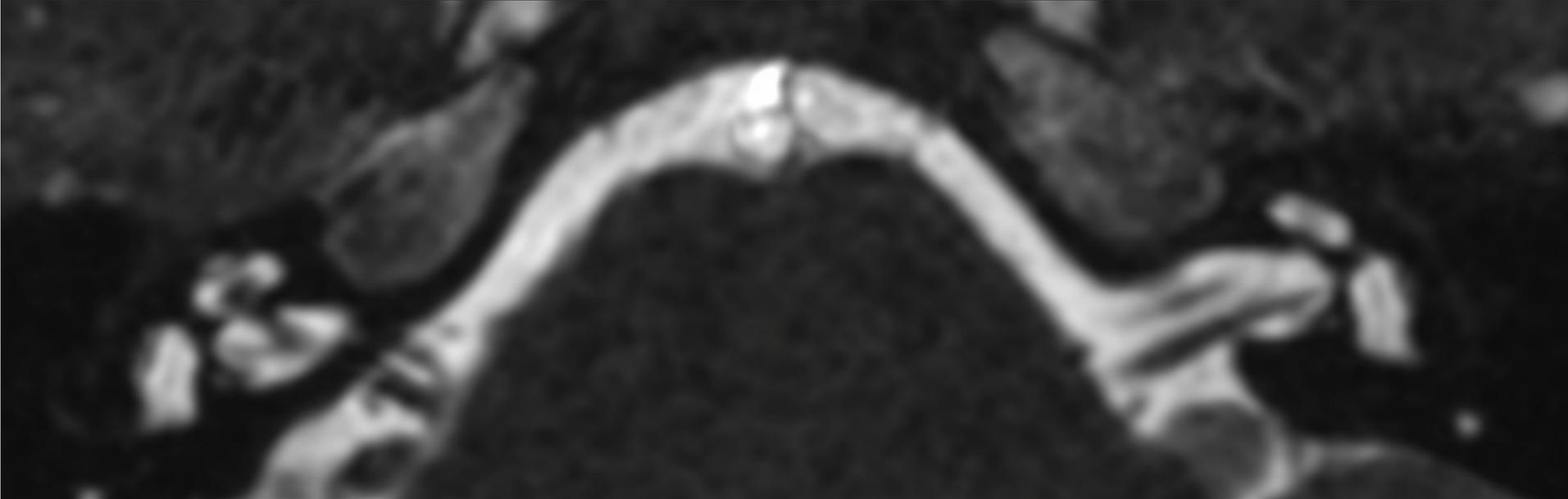
- **Imagerie pré-opératoire: Bilan étiologique et taille de l'électrode**
- Imagerie post-opératoire: CBCT vs CT avec reconstructions itératives
- Imagerie post-opératoire: IRM sans risque?

# BILAN ÉTIOLOGIQUE DE LA SURDITÉ

- Principales causes de surdité neuro-sensorielle sévère: génétique et presbyacousie
- Indication d'implants chez l'adulte: Discrimination inférieure ou égale à 50% en audiométrie vocale à 60 dB avec dispositif d'aide auditive
- Etiologie en imagerie: Série grenobloise: 300 implants depuis 2011: environ 8% d'otospongiose et d'HIL, 6% de dilatation de l'aqueduc et 6% de Ménière bilatéraux, 5% de labyrinthites.

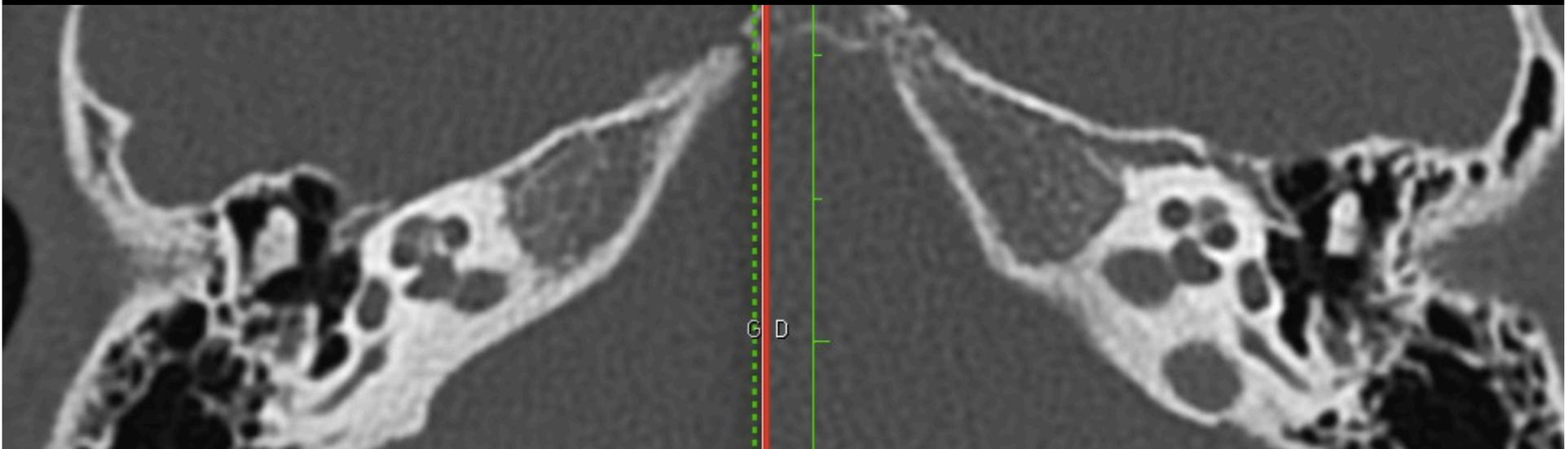
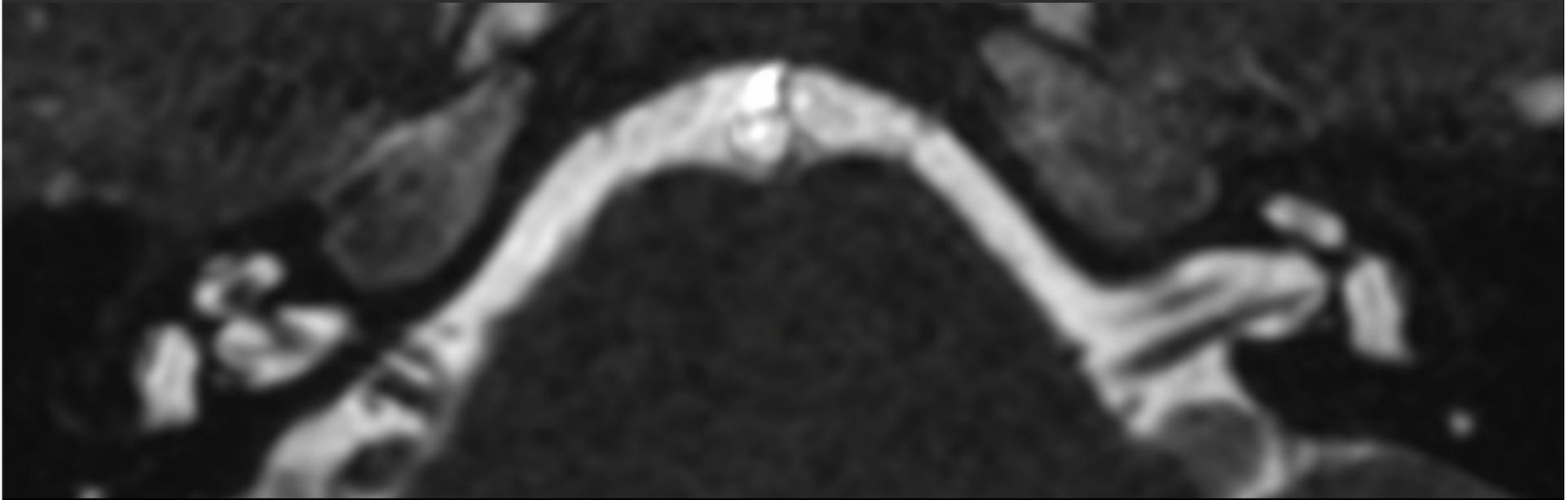
70% de bilan d'imagerie morpho normale

# CONTRE-INDICATION?



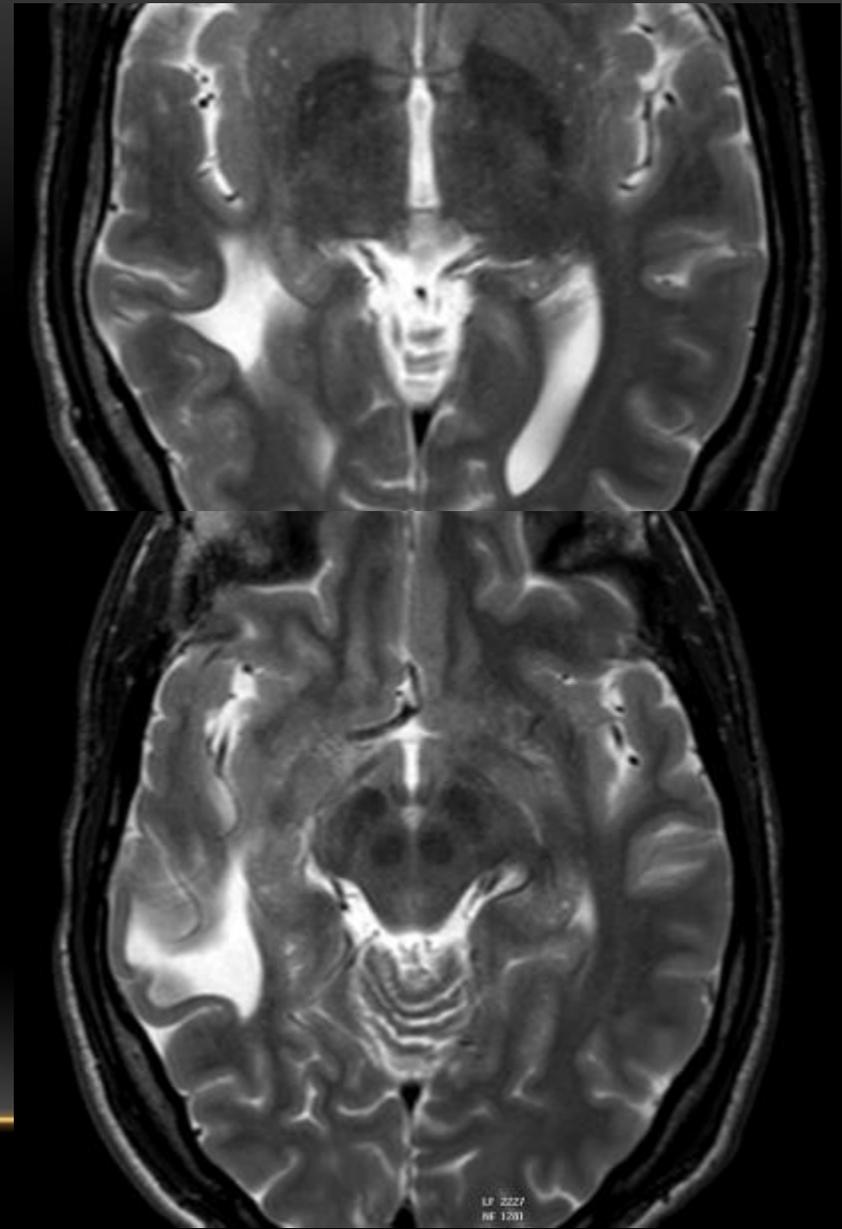
# CONTRE-INDICATION

Attention au modiolus blanc



Remerciements au Dr Michael Eliezer – CHU Rouen

# PAS DE CONTRE-INDICATION



Leucomalacie congénitale

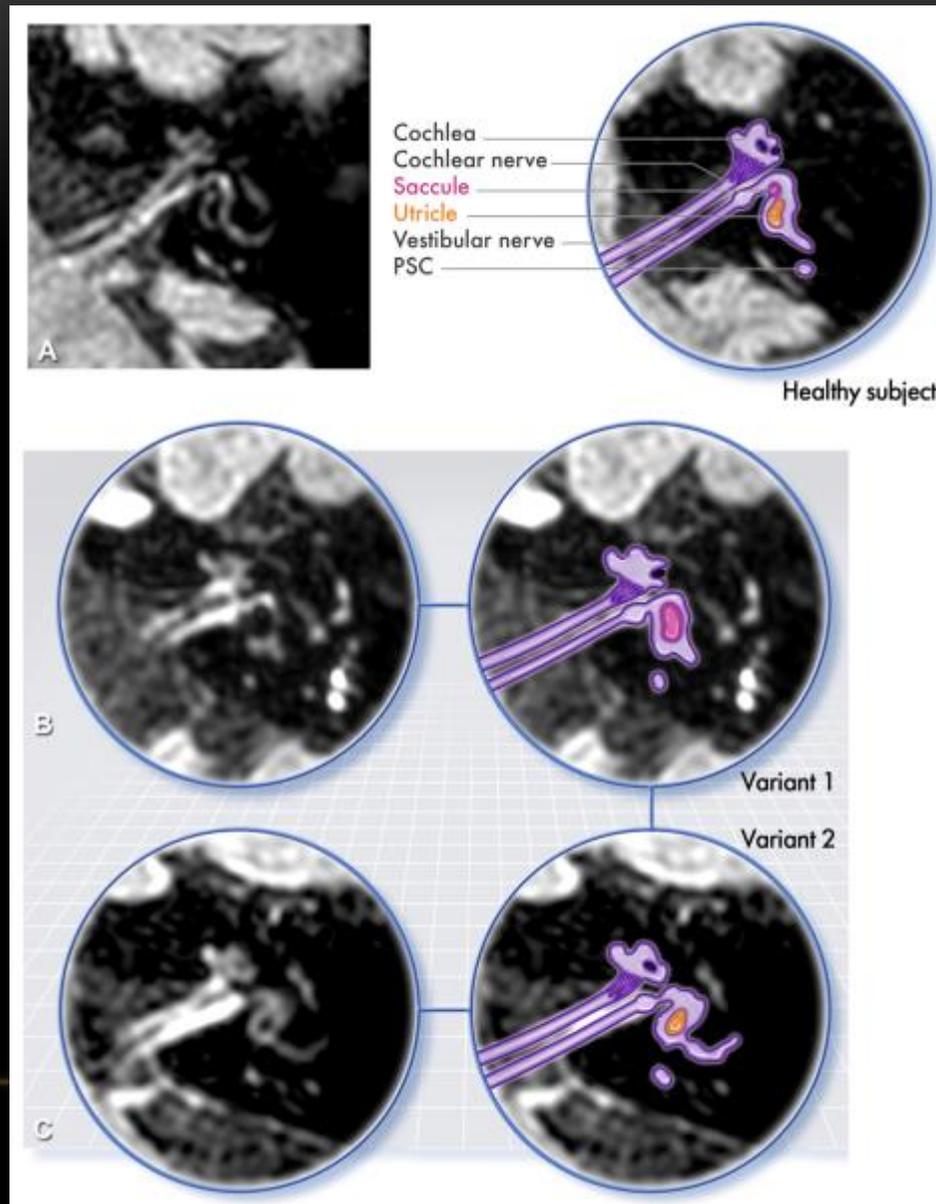
# BILAN ÉTIOLOGIQUE DE LA SURDITÉ

- Complications la plus fréquente de l'implantation: Vertiges post-procéduraux avec une altération de la fonction vestibulaire qui varie de 20 à 70% (*Buchman et al, Laryngoscope 2004; Terry et al, JAMA Otolaryngol 2015* )
- Principale cause suspectée à ces vertiges: hydrops endolymphatique (*Bouccara et al., Rev Laryngol Otol Rhinol*)

# BILAN ÉTIOLOGIQUE DE LA SURDITÉ

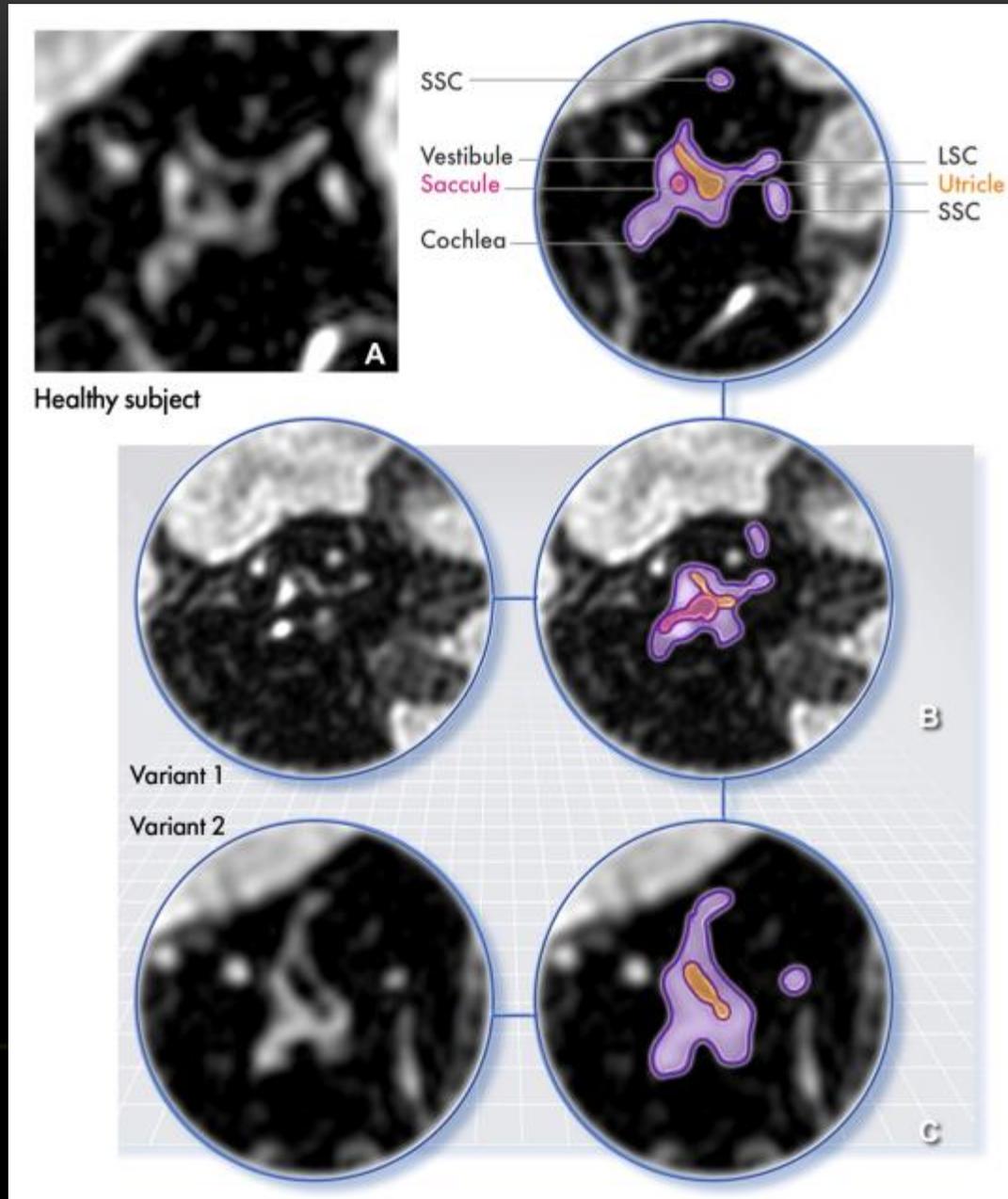
- Analyse sacculaire suffisante pour le diagnostic d'hydrops: en T2, en 3D-FLAIR à 4 heures, bientôt en 3D-FLAIR sans IV
- Corrélé avec la perte auditive à partir de 60 dB +++

# BILAN ÉTIOLOGIQUE DE LA SURDITÉ



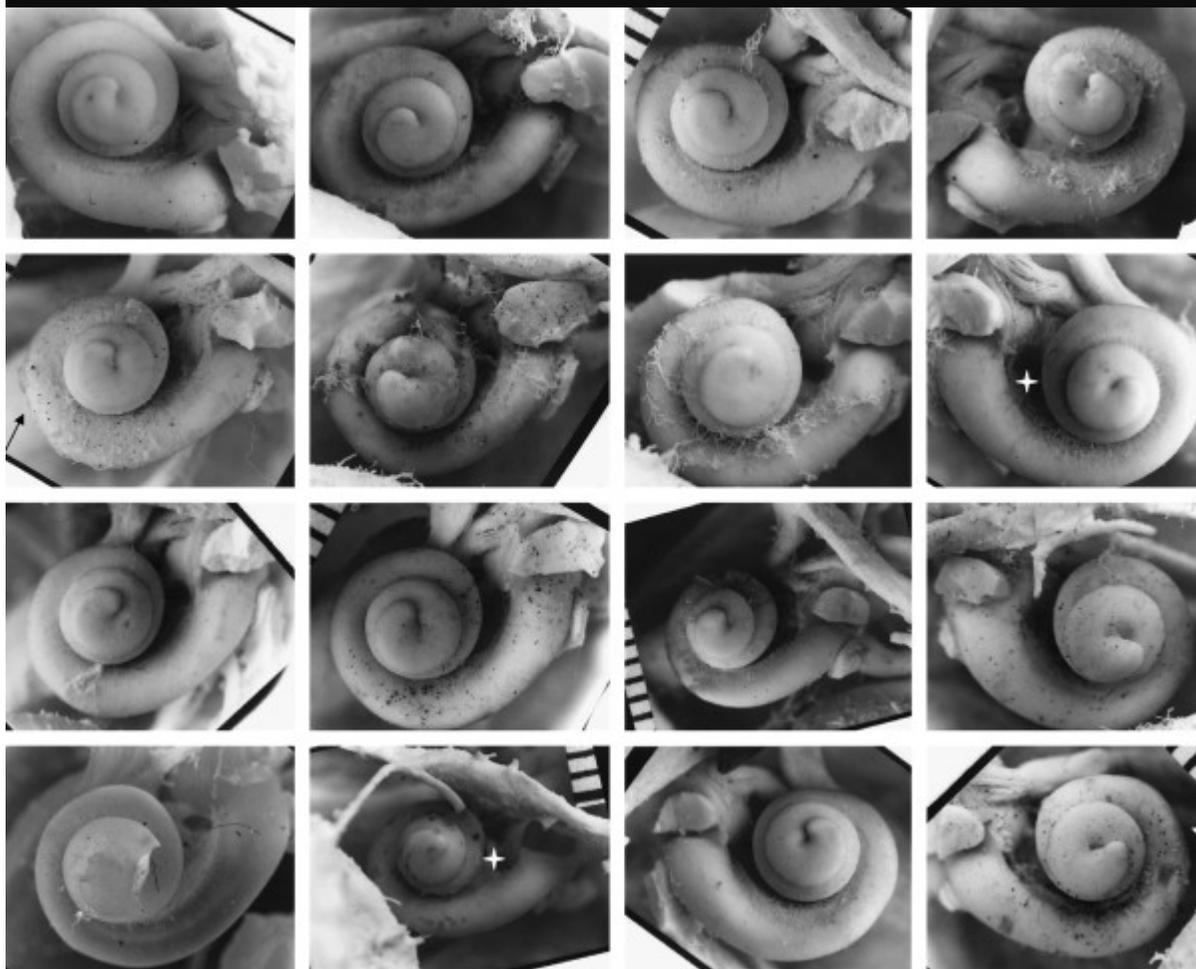
3D-FLAIR 4 heures après IV

# BILAN ÉTIOLOGIQUE DE LA SURDITÉ



3D-FLAIR 4 heures après IV

# VARIATIONS ANATOMIQUES LONGUEUR, LARGEUR DE LA COCHLÉE



**TABLE 1.** *Outer wall length of the human cochlea*

Outer wall length	Mean, mm	Range, mm	SD, mm	n
Half diameter of the RW	1.1	0.3–1.6	0.21	65
First half of first turn	13.5	12.1–15.0	0.73	67
First turn (quadrants 1–4)	22.6	20.3–24.3	0.83	65
Second turn (quadrants 5–8)	12.4	10.7–13.3	0.63	63
Third turn (quadrants 9–12)	6.1	1.5–8.2	1.40	58
Total length <sup>a</sup>	42.0	38.6–45.6	1.96	58

**TABLE 2.** *Height of various turns of the human cochlea*

Height of the cochlea	Mean, mm	Range, mm	SD, mm	n
First turn	2.1	1.6–2.6	0.20	73
Second turn	1.2	0.8–1.6	0.17	67
Third turn	0.6	0.3–1.1	0.18	60
Total height	3.9	3.3–4.8	0.37	60

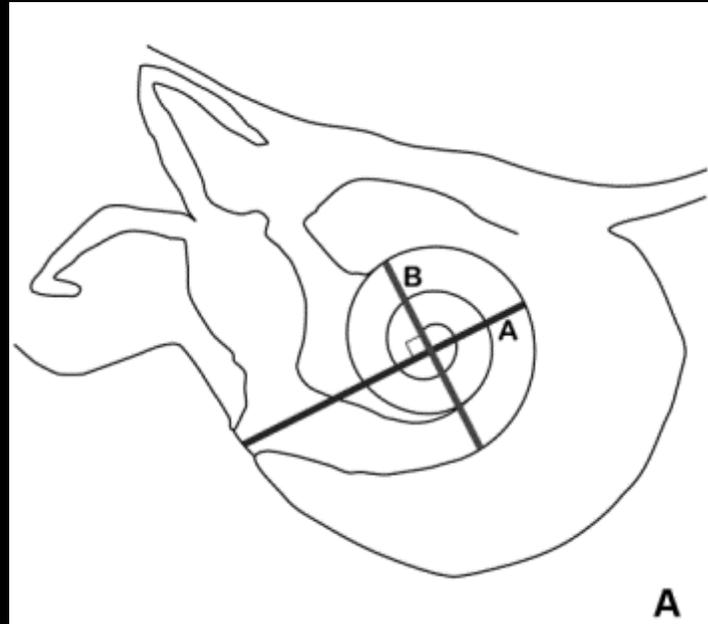
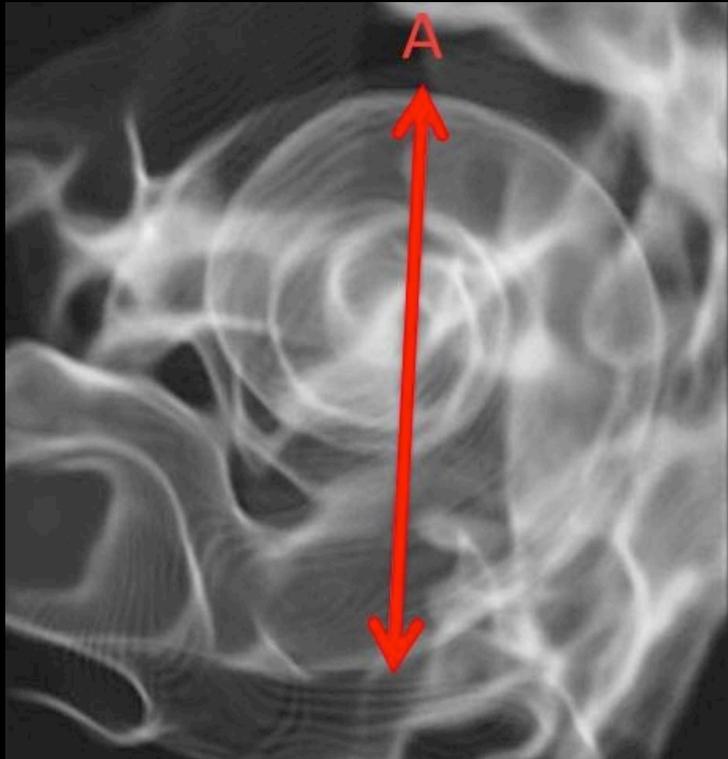
**TABLE 3.** *Width of various turns of the human cochlea*

Width of the various turns	Mean, mm	Range, mm	SD, mm	n
First turn	6.8	5.6–8.2	0.46	71
Second turn	3.8	3.3–4.3	0.25	68
Third turn	2.1	0.6–3.6	0.52	60

# IMAGERIE PRE-OPERATOIRE: CT & MRI

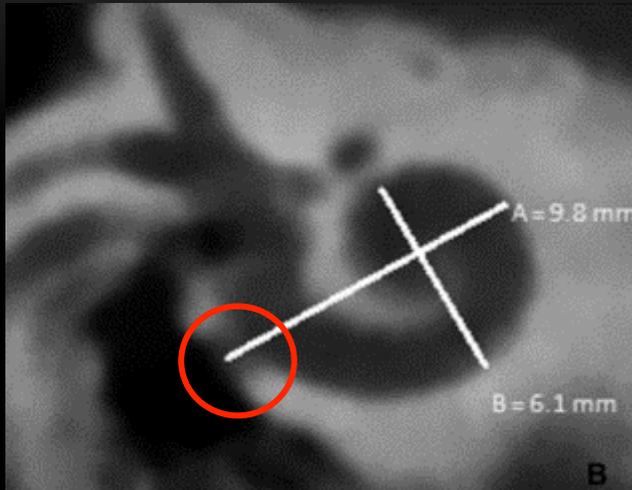
## CHOISIR LA TAILLE DE L'ELECTRODE

**Distance A (corrélé avec la longueur du canal cochléaire)** (*Escudé et al., Audiol Neurotol 2006*)

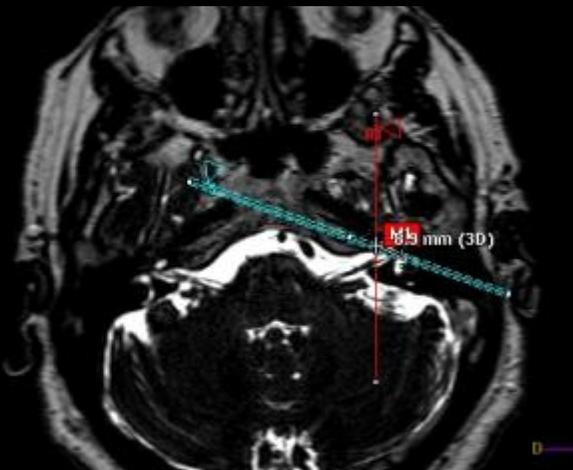
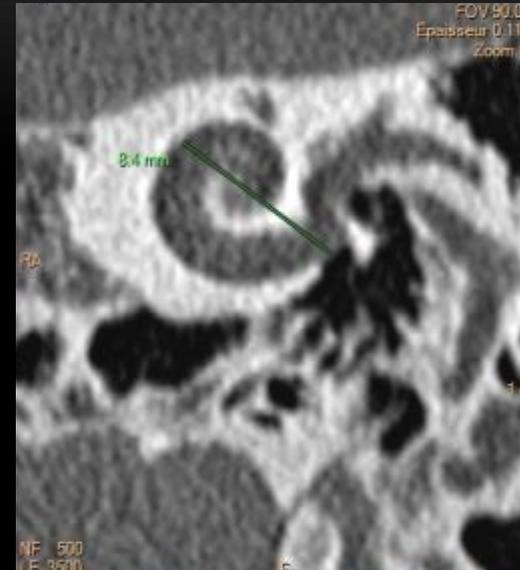


A = Distance de la fenêtre ronde au mur latéral de la cochlée passant par le centre du modiolus

# Choisir la taille de l'électrode



TDM avec et sans MinIP

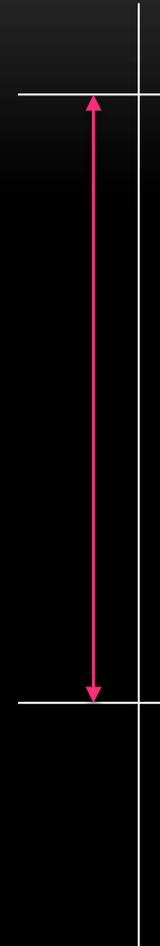
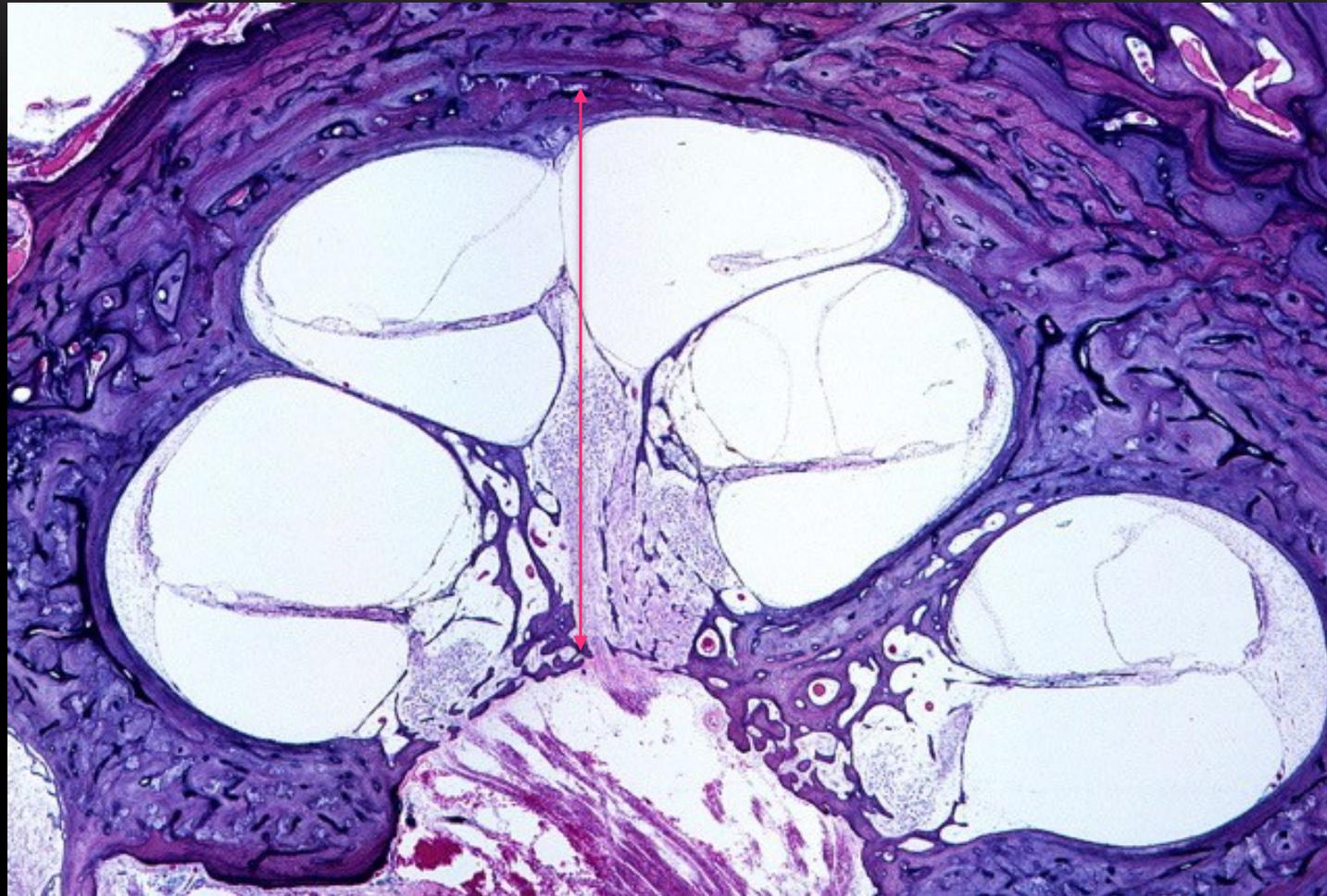


IRM avec MIP



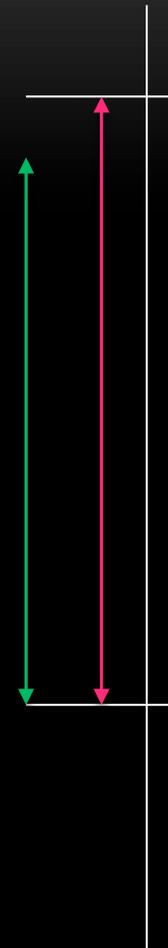
# VARIATIONS ANATOMIQUES

## HAUTEUR de la cochlée



# VARIATIONS ANATOMIQUES

## HAUTEUR de la cochlée



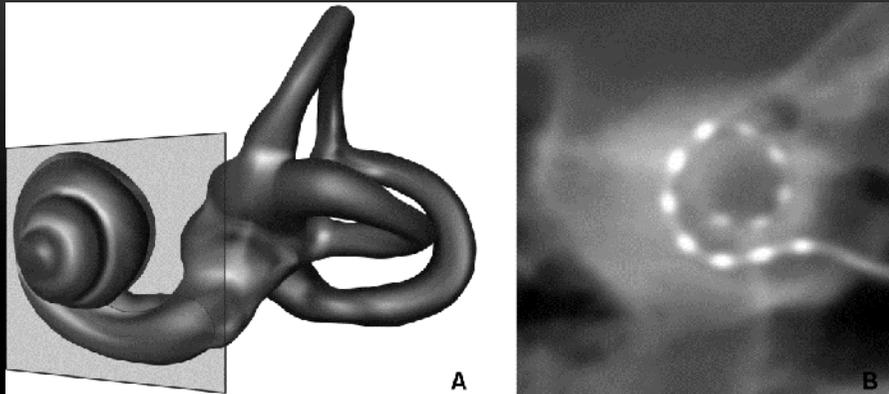
# PLAN

- Imagerie pré-opératoire: Bilan étiologique et taille de l'électrode
- **Imagerie post-opératoire: CBCT vs CT avec reconstructions itératives**
- Imagerie post-opératoire: IRM sans risque?

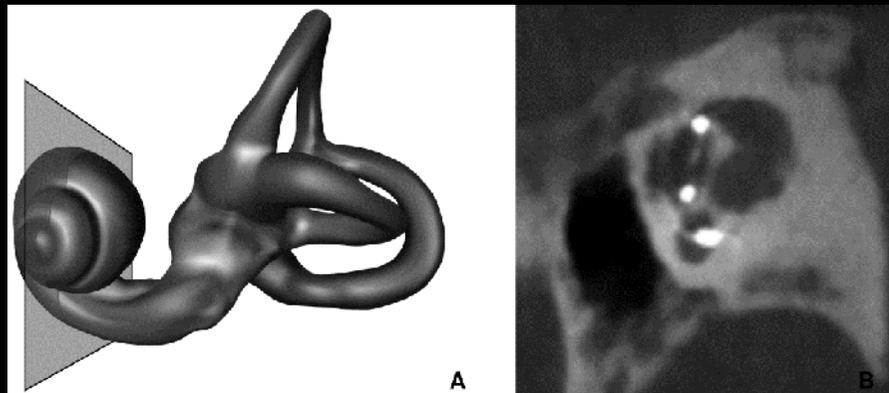
# FACTEURS PREDICTIFS DE L'EFFICACITE DE L'IMPLANT

- Surtout la cause et la durée de la surdité initiale (*Blamey et al.*, *Audiol Neurotol*; *Finley et al.*, *Otol Neurotol* 2008)
- En revanche la présence d'une translocation de la rampe tympanique vers la rampe vestibulaire est plus débattue (*Aschendorff et al.*, *Ear Hear* 2007; *Wanna et al.*, *Otol Neurotol* 2011)
- La présence d'une translocation est néanmoins à risque de lésions des structures neuro-sensorielles (*Shepherd et al.*, *Hear Res* 1993)

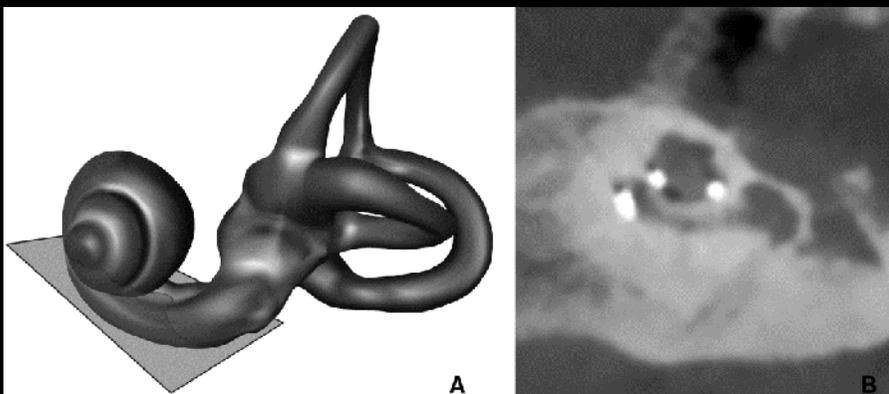
# IMAGERIE POST-OPERATOIRE: CBCT



- Coronal oblique  
« Cochlear view »



- Axial oblique



- Sagittal Oblique

La sensibilité du cone beam avoisinerait les 100% et la spécificité les 90% pour le diagnostic de translocation

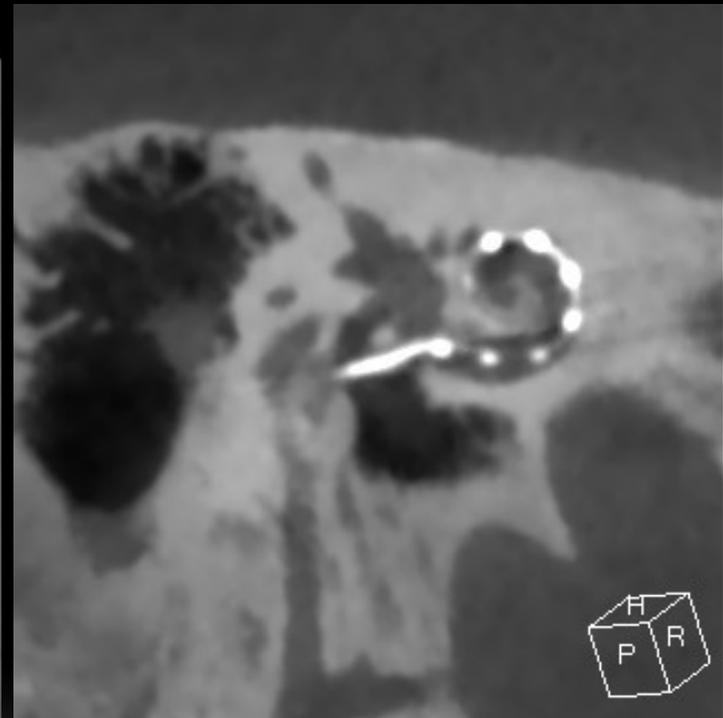
\*Marx M et al. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2014;271:673–79



CBCT NewTom 5G

# IMAGERIE POST-OPERATOIRE: CBCT

## EXEMPLE : SCALA TYMPANI



Sagittal oblique

# IMAGERIE POST-OPERATOIRE: CBCT

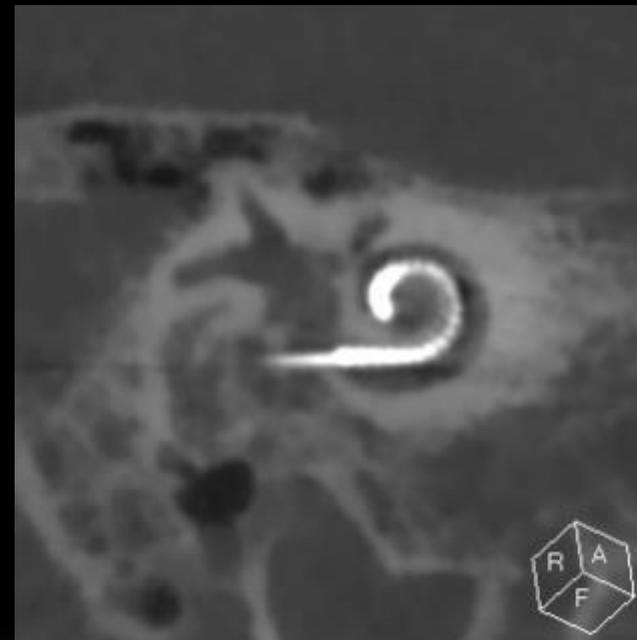
## EXEMPLE : SCALA VESTIBULI



Sagittal oblique

# IMAGERIE POST-OPERATOIRE: CBCT

## EXEMPLE : SCALA VESTIBULI



Sagittal oblique

# IMAGERIE POST-OPERATOIRE: CBCT

Depend du type de l'électrode: peri-modiolaire (Cochlear) vs souple droite (Medel).

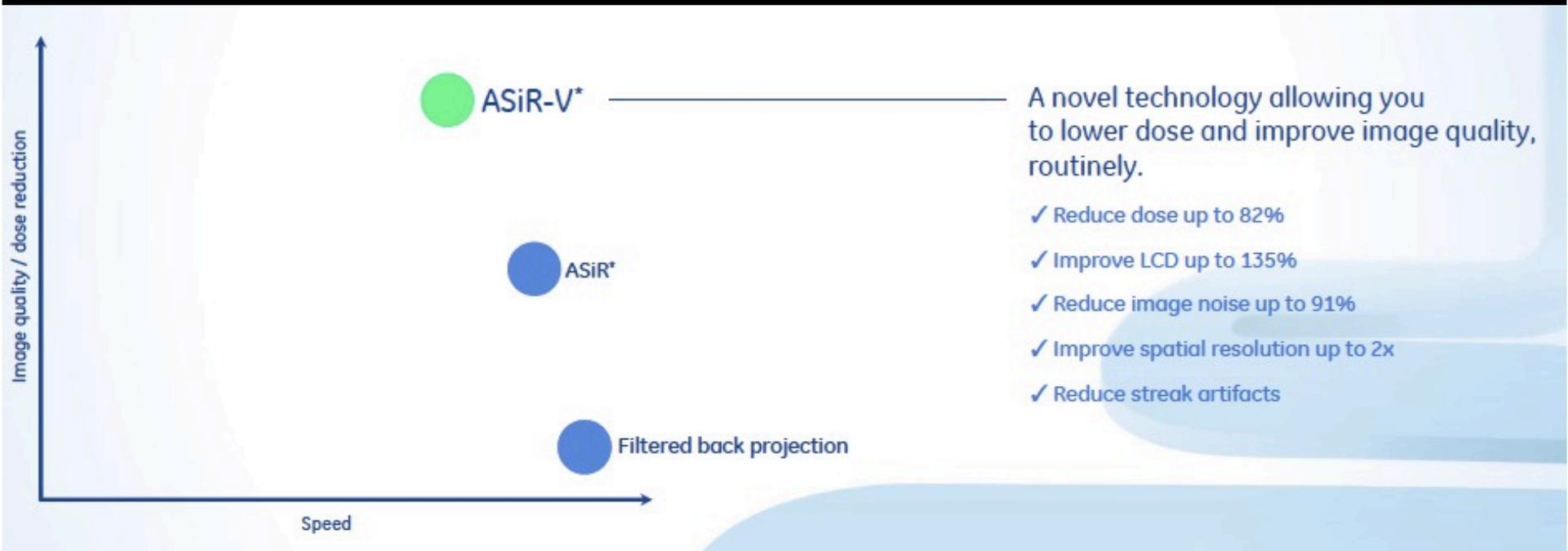
	Perimodiolar electrode array	Straight Flexible array
Boyer et al. <sup>1</sup> (p=0,026)	74%	97%
Wanna et al. <sup>2</sup> (p<0,001)	58%	89%

<sup>1</sup> Boyer et al. Otol Neurotol 2015

<sup>2</sup> Wanna et al. Laryngoscope 2014

# CT AVEC RECONSTRUCTIONS ITÉRATIVES (GE) VS CBCT

Mode de reconstructions itératives le plus utilisé: ASiR (adaptive statistical iterative reconstruction): technique d'extraction automatique du bruit



# RIGHT IMPLANT MEDEL: PATIENT 1

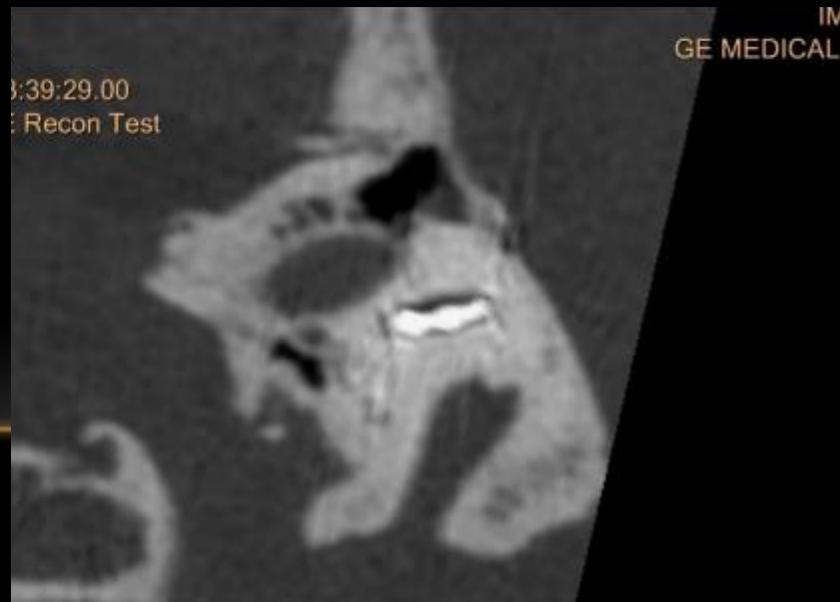
CBCT

DLP: 598 mGy.cm  
for one ear



CT GE with iterative  
reconstruction  
ASIR 40%

DLP: 570 mGy.cm



# RIGHT IMPLANT MEDEL: PATIENT 1

CBCT

DLP: 598 mGy.cm  
for one ear



CT GE with iterative  
reconstruction  
ASIR 40%

DLP: 570 mGy.cm



# LEFT IMPLANT MEDEL: PATIENT 2

CBCT

DLP: 576 mGy.cm  
for one ear



CT GE with iterative  
reconstruction  
ASIR 40%

DLP: 665 mGy.cm



# LEFT IMPLANT MEDEL: PATIENT 2

CBCT

DLP: 576 mGy.cm  
for one ear

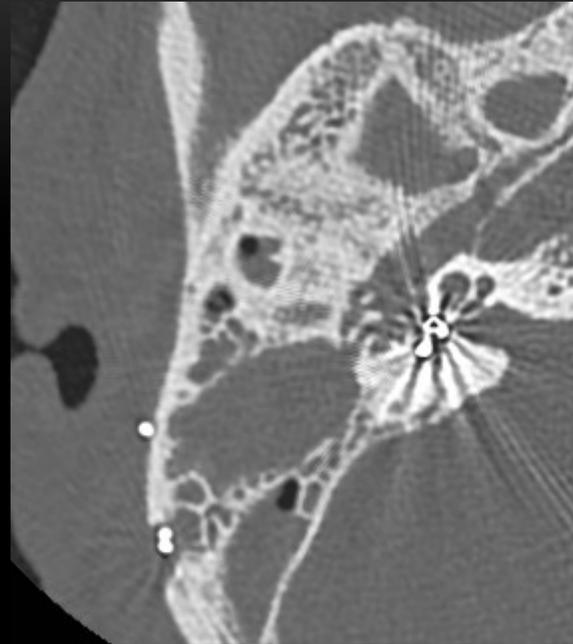
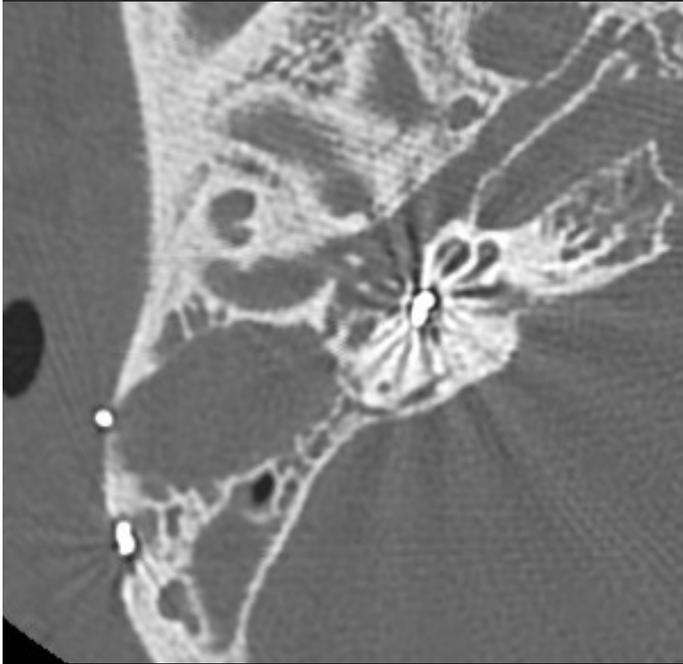


CT GE with iterative  
reconstruction  
ASIR 40%

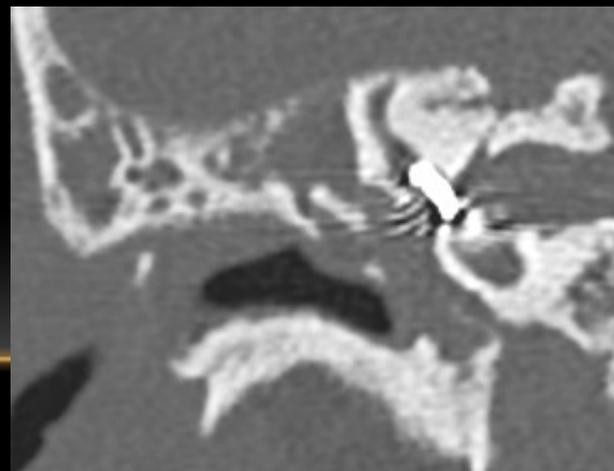
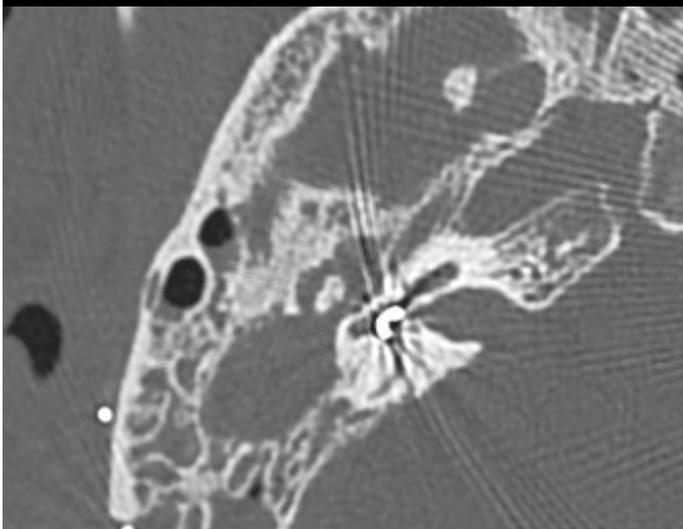
DLP: 665 mGy.cm



# IMAGERIE POST-OPERATOIRE: CT



Position intra-  
vestibulaire

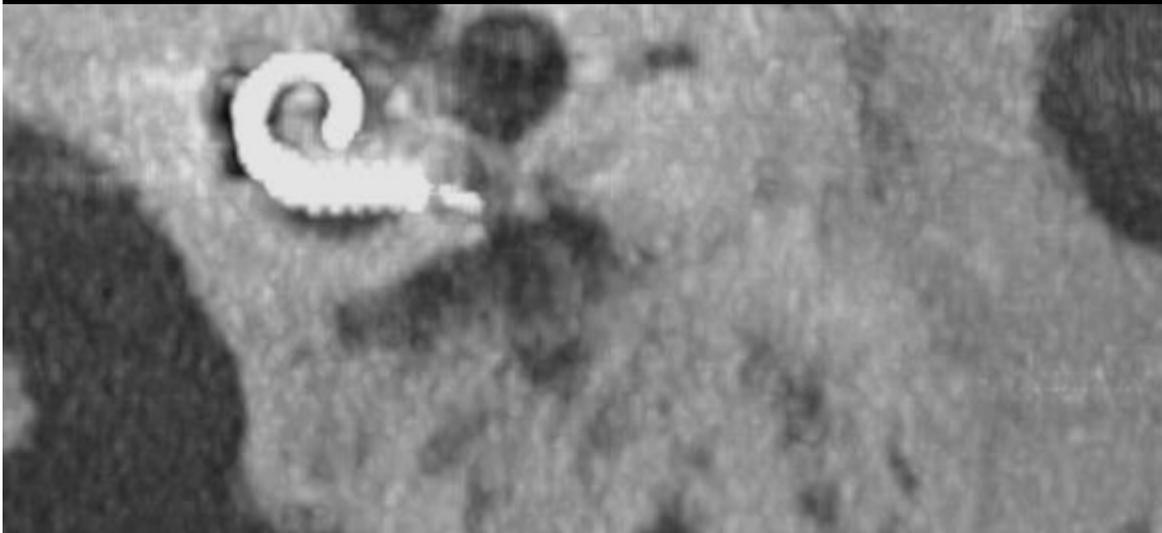
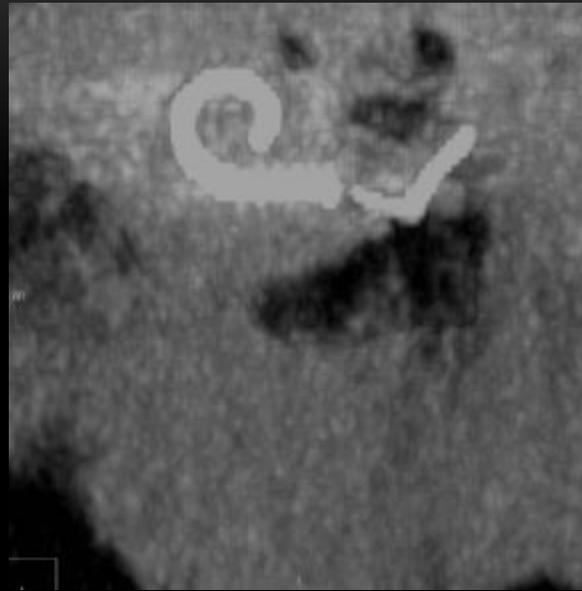
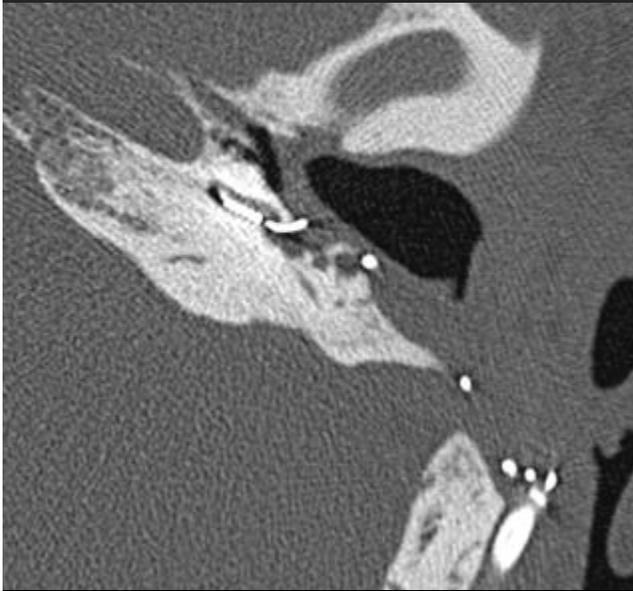


# IMAGERIE POST-OPERATOIRE: CT



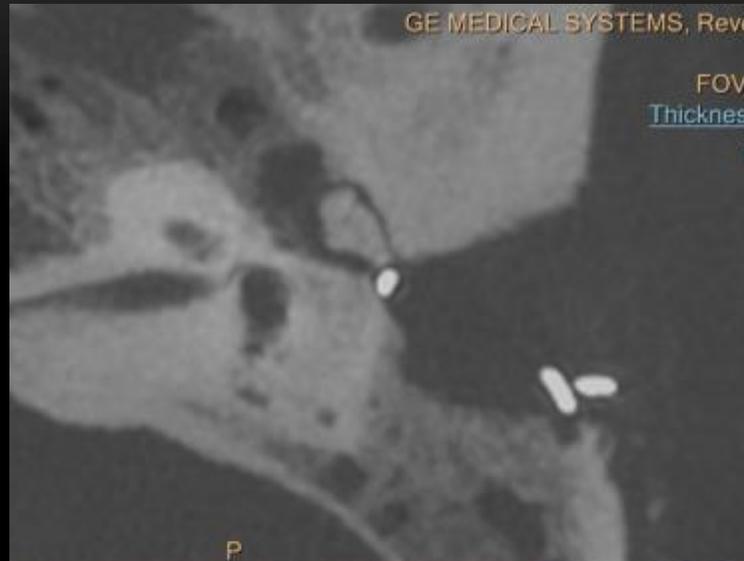
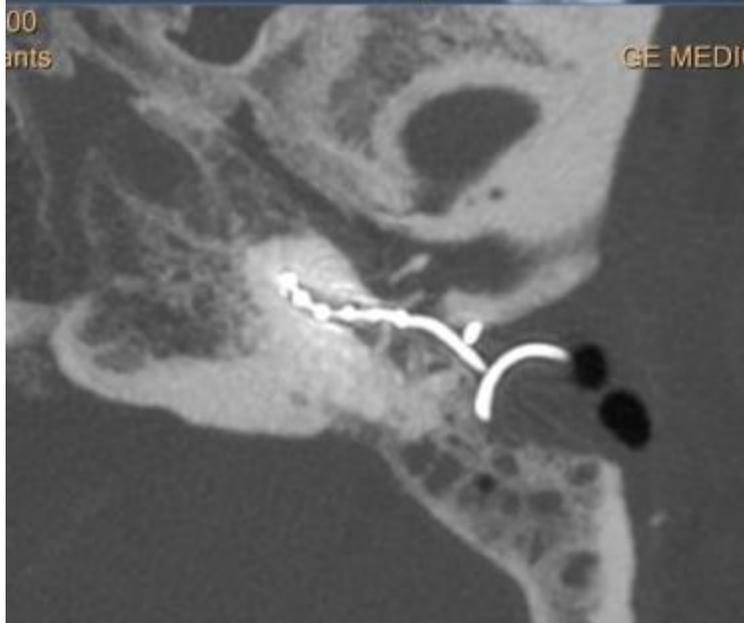
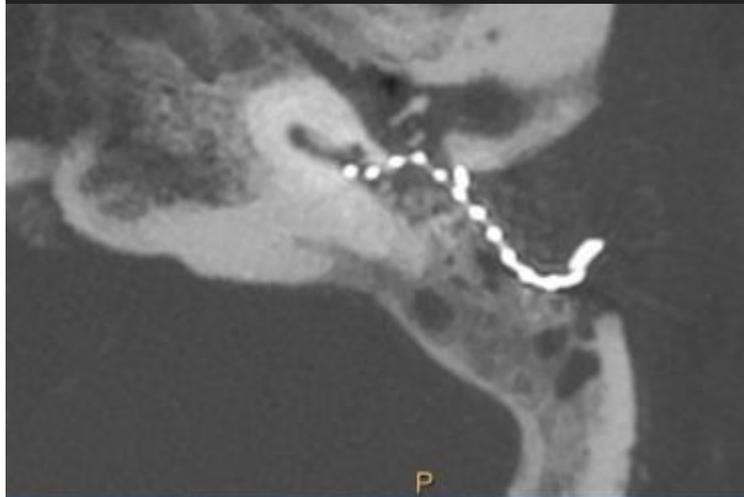
Electrodes surnuméraires

# IMAGERIE POST-OPERATOIRE: CT



Fracture  
d'implant?

# IMAGERIE POST-OPERATOIRE: CT



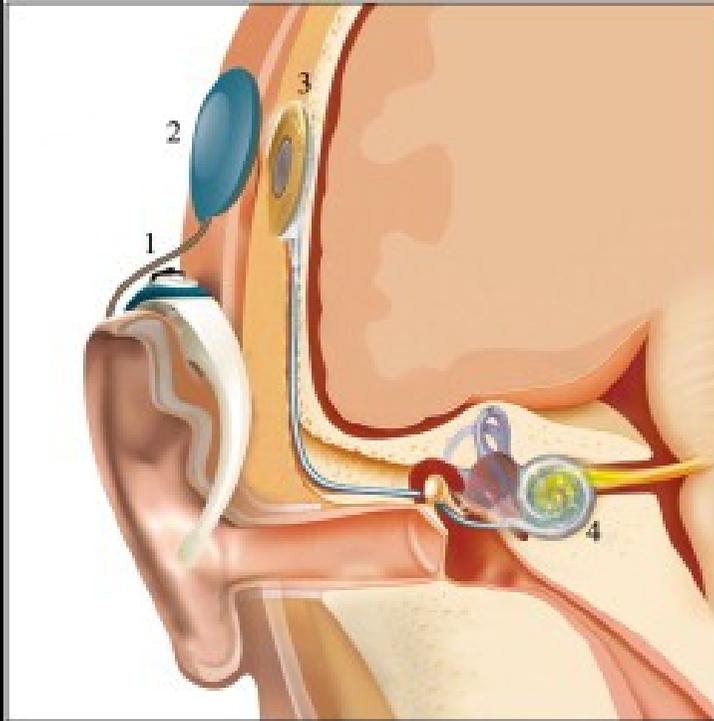
1ère tentative  
d'implantation

2ème tentative  
d'implantation

# PLAN

- Imagerie pré-opératoire: Bilan étiologique et taille de l'électrode
- Imagerie post-opératoire: CBCT vs CT avec reconstructions itératives
- **Imagerie post-opératoire: IRM sans risque?**

# IMPLANTS & IRM



Travaux du Dr Frédérique Dubrulle (J Radiol, Eur Radiol 2013)

- 1: Processeur vocal: à retirer
- 2: Antenne: à retirer
- 3: Implant avec aimant
- 4: Electrode

Série de *Carlson et al.* dans *Otol Neurotol* (2015):

15% de mouvement de l'implant si consigne de sécurité respectée

Si faible déplacement: tentative de remise en place par voir externe (pression)

Si inversion de polarité: on peut essayer d'inverser la position de l'antenne externe

Sinon nécessité de chirurgie fonctionnelle et pour éviter lésion locale du scalp

# IMPLANTS & IRM

- Pas sans avis médical *préalable*
- Réservé aux urgences indiscutables et à certaines pathologies chroniques
- Séquences recommandées pour la surveillance des NF2 (*Walton et al, Otol Neurotol 2012*): Coronal et axial T1 en spin echo IV, 3D IR: qualité d'image correct dans 85% des cas du côté homolatéral (100 % controlat)
- *Hassepass et al, ROFO 2014*: 12 cas de déplacement de l'aimant interne sur 13 ans et 2027 implantés, malgré bande de contention et procédures de sécurité respecté: Stenver pour les patients présentant une douleur pendant l'examen?

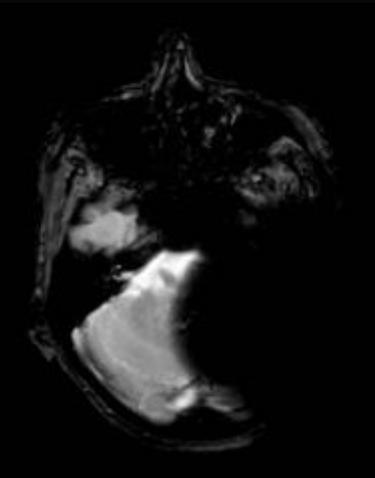
# IMPLANTS & IRM



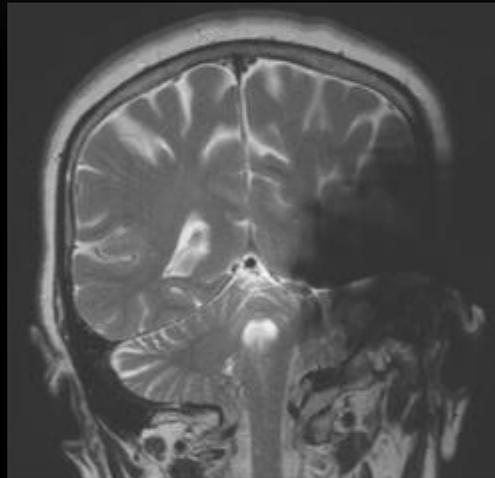
Travaux du Dr Frédérique Dubrulle (J Radiol, Eur Radiol 2013):

Tête en supination, droite dans la zone des 30 cm avant l'entrée dans l'aimant pour éviter une position anti-parallèle au champ  $b_0$ , pas à 3T à ce jour

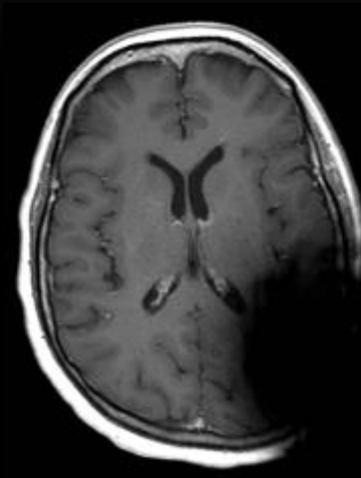
# IMPLANTS & IRM



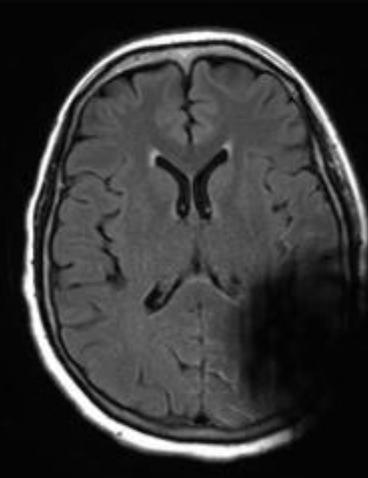
T2\*



T2 SE

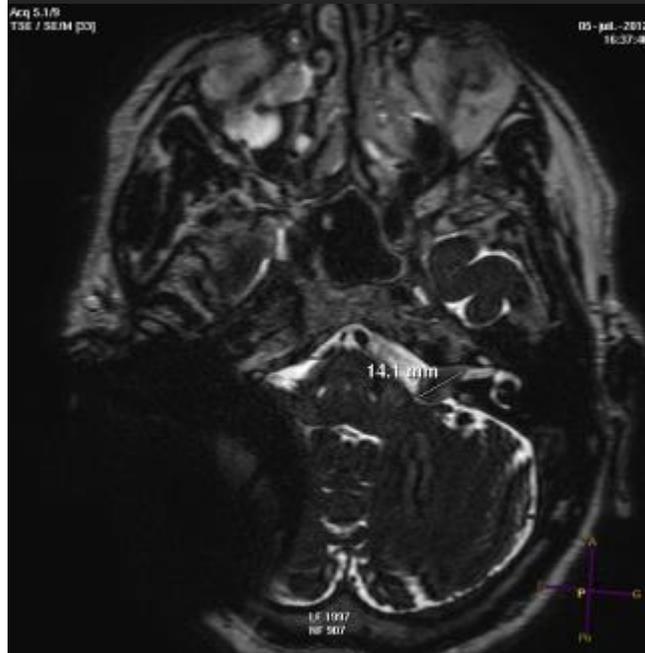


T1 SE



FLAIR

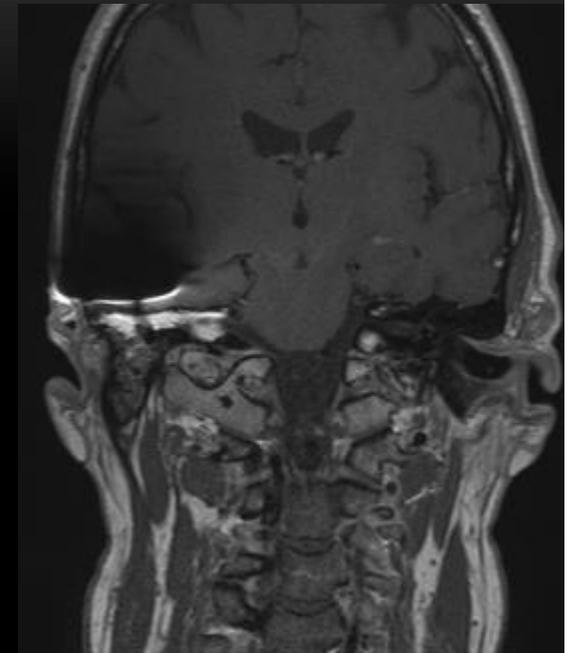
# IMPLANTS & IRM



Drive



Axial T1 SE IV



Coro T1 SE IV

CONCLUSION...

