

# Cinquante ans d'implant cochléaire à Grenoble

*Pr Sébastien Schmerber*  
*Chef de Service ORL*



*2 Avril 2026*



**agrus**

Association  
Grenobloise pour le  
**Rayonnement**  
Universitaire du site  
Santé

# CONTEXTE HISTORIQUE

- 1<sup>ère</sup> Phase : 1950-1970
  - Recherche fondamentale et première stimulation chez l'homme
- 2<sup>ème</sup> Phase : 1970-1990
  - Développement de prototypes industriels et premières publications
- 3<sup>ème</sup> Phase : 1990-2006
  - Evaluation, validation et organisation

# 1<sup>ère</sup> Phase : 1957-1970

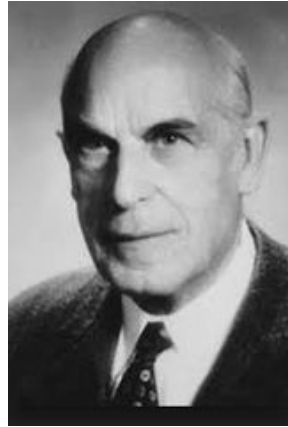
Recherche fondamentale et première stimulation chez  
l'homme

# HISTORIQUE

**1<sup>ère</sup> phase**



André DJOURNO



Charles EYRIES

## **Djourno A, Eyries C. 1957**

Prothèse auditive par excitation électrique à distance du nerf sensoriel à l'aide d'un bobinage inclus à demeure

*Presse Médicale 35: 14-17*

- **Implant intra-cochléaire :**
  - Patient opéré pour un cholestéatome avec destruction labyrinthique
- **Bruit de fond**

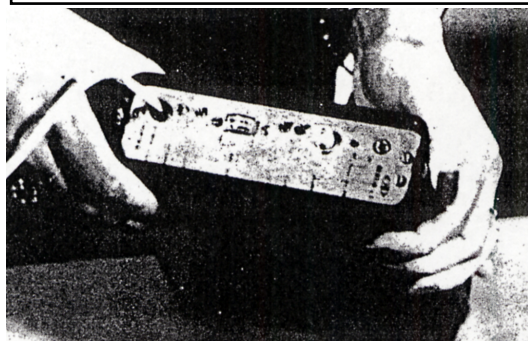
# HISTORIQUE



**2ème phase**



**Chouard. C. H. & Macleod. P. (1976)**  
Implantation of multiple intracochlear electrodes for  
rehabilitation of total deafness : preliminary report.  
*The Laryngoscope* 36. 1743-1751



- Implant Intracochléaire
- 12 canaux
- 60 patients

# 2<sup>ème</sup> Phase : 1970 - 1990

Développement des prototypes industriels et premières publications

UNIVERSITE SCIENTIFIQUE ET MEDICALE  
DE GRENOBLE  
MEDECINE & PHARMACIE

DOMAINE DE LA MERCI  
LA TRONCHE

1976

N° D'ORDRE :

APPROCHE THEORIQUE ET CLINIQUE  
DU TRAITEMENT DES SURDITES TOTALES  
PAR IMPLANTATIONS CHRONIQUES  
D'ELECTRODES INTRA-COCHLEAIRES MULTIPLES

THESE

présentée

à l'Université Scientifique et Médicale de GRENOBLE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

DIPLOME D'ETAT

par

Monsieur Bernard ACCOYER

Interne des Hôpitaux

né le 12 août 1945 à LYON

Soutenue publiquement le 29 janvier 1976  
devant la commission d'Examen

MM. les Professeurs R. CHARACHON Président

A. MORGON

C. JUNIEN-LAVILLAUIROY

Monsieur

J.M. DOLMAZON

Docteur-Ingénieur



# Historique



6 mai 1974  
CHU Grenoble

Thèse de Médecine Dr  
B. Accoyer, 1976

Pr. R. Charachon, Dr B. Accoyer : 6 électrodes

# Historique

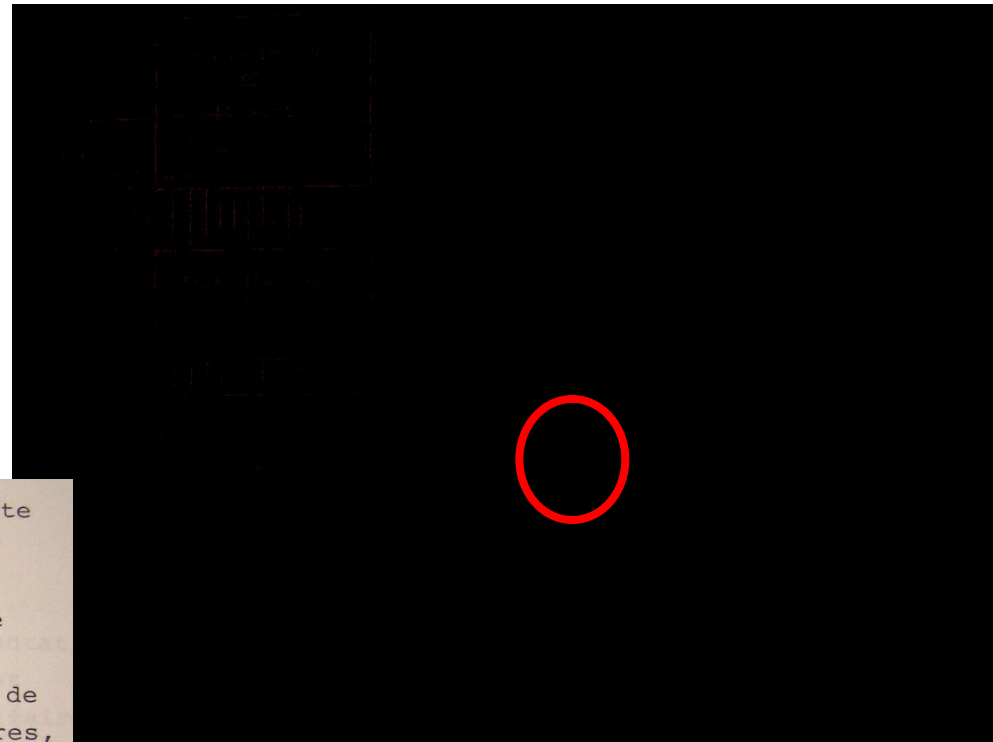


26 août 1974

CHU Grenoble

Thèse de Médecine Dr  
B. Accoyer, 1976

Pr. R. Charachon, Dr B. Accoyer : 3 électrodes

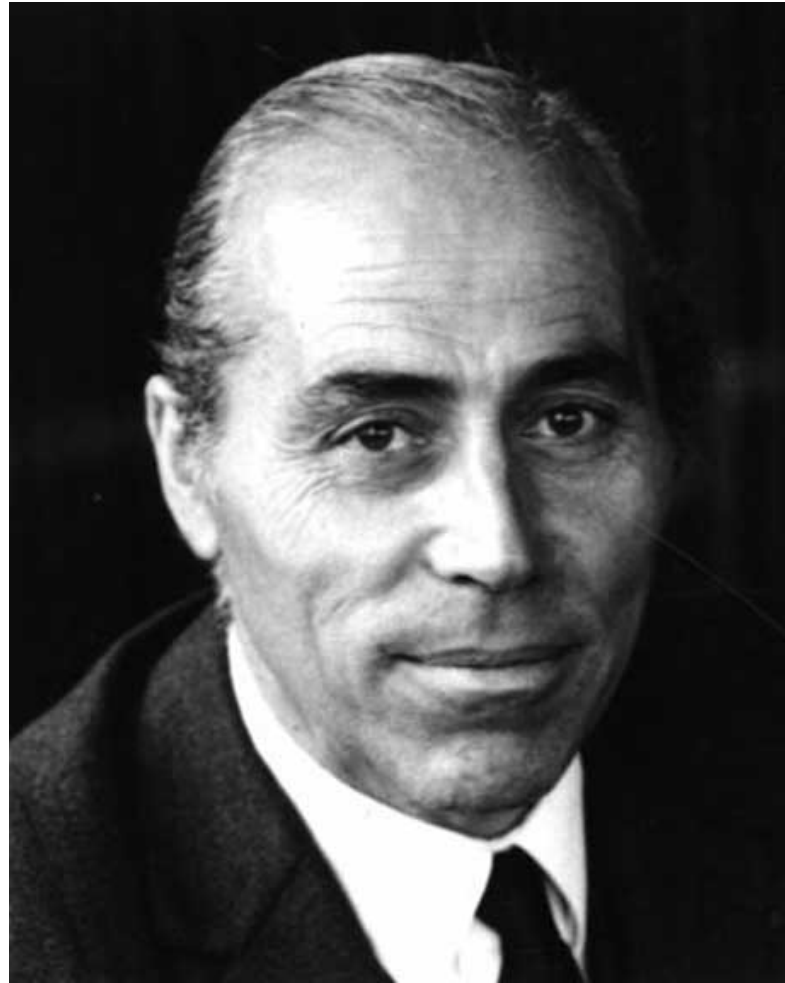


que la totalité des filtres de cette zone soit couverte par les IO canaux (fig. 42).

- amplification sur chaque canal,
- transformation des signaux en modulation de fréquence avant qu'ils soient dirigés sur :
- IO électrodes placées dans le premier tour de spire. Elles devraient être isolées les unes des autres, si possible bipolaires, situées dans la rampe tympanique, respectant la membrane basilaire pour ne pas détériorer les structures de soutien de l'organe de Corti. Elles pourraient être mises en place sous la forme de deux conducteurs isolés par du Silastic comportant chacun 5 électrodes actives et 1 fil de masse. Chacun de ces deux conducteurs étant propulsé dans la rampe tympanique par la fenêtre ronde ou une ouverture pratiquée dans la paroi spirale, soit par la caisse, soit par voie sus-pétreuse.

**principe du porte-électrode**

**Thèse de Médecine Dr  
B. Accoyer, 1976**

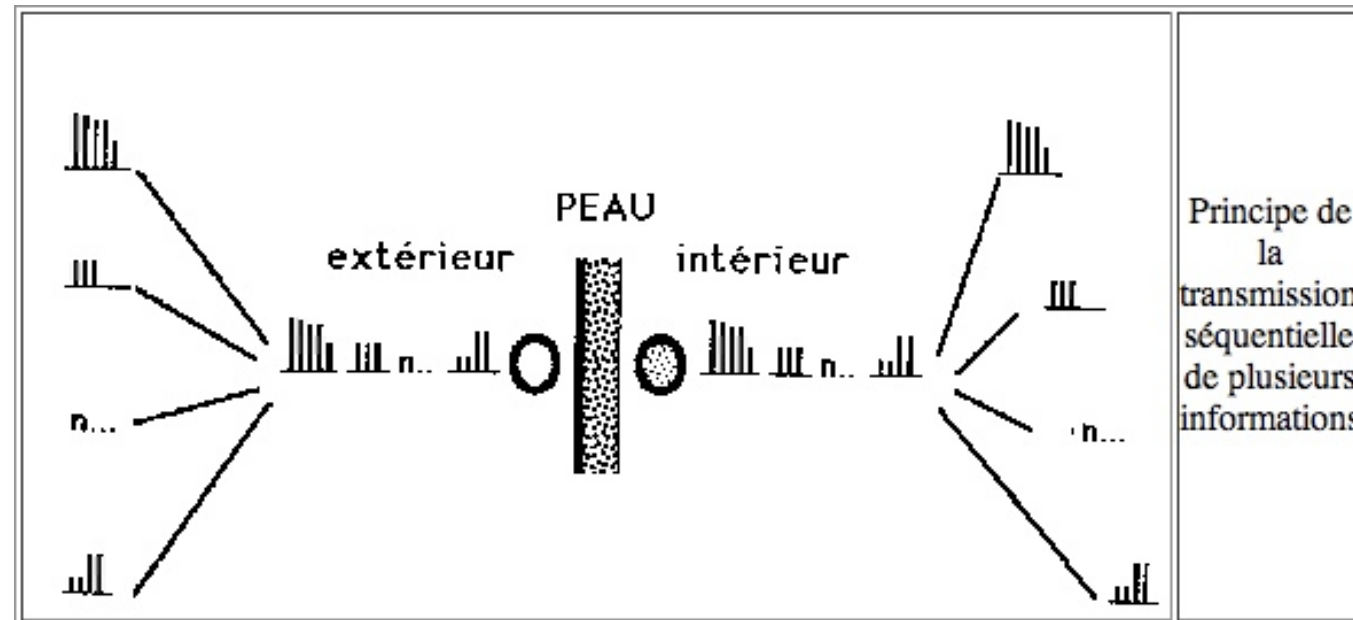


JEAN BERTIN 1917-1975

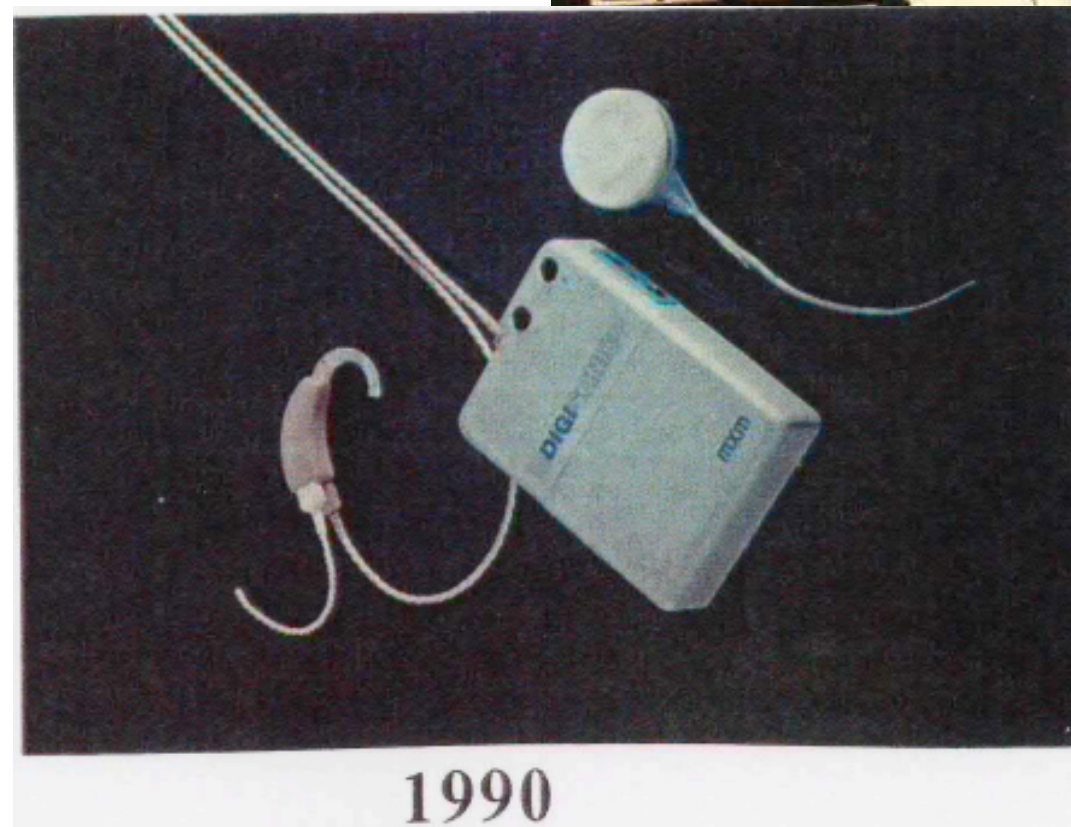
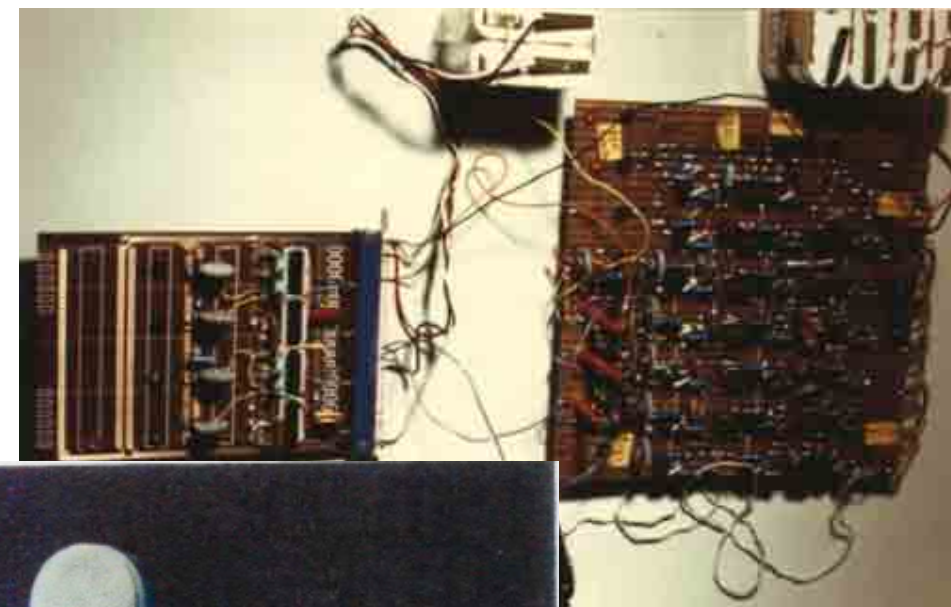
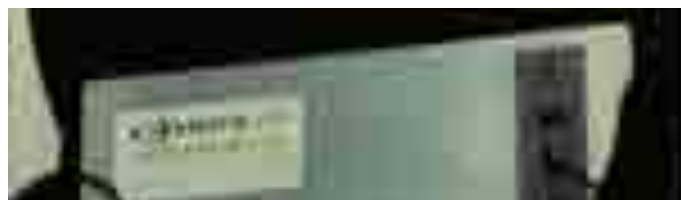


Patrick Mac Leod, avec ses connaissances électroniques et ses exigences physiologiques, est l'« *inventeur* » de l'implant intra-cochléaire multi électrode.

16 mars 1977  
brevet N° 77/07824



# 1982 Chorimac 12



1990

**1988 à 1997 : reprise du Brevet Bertin par MXM-Neurelec**

2013 : Neurelec est rachetée par le groupe danois **William Demant Holding** (propriétaire de la marque d'aides auditives Oticon)

**OTICON MEDICAL**



2022 : cession au leader mondial **Cochlear**



**Djourno A, Eyries C. 1957**

Prothèse auditive par excitation électrique à distance  
du nerf sensoriel à l'aide d'un bobinage inclus  
à demeure

*Presse Médicale 35: 14-17*

**1972**

**William House**



The 3M/House Cochlear Implant  
FDA approved 1984 for use in adults.



©2012 House Research Institute

Langage Moderne (CIS)

# Blake Wilson

(Research Triangle Institut)



Années 1980

1981

First Cochlear™  
Nucleus® Implant



1982

Wearable  
Sound  
Processor  
(WSP)



1985

Cochlear  
Nucleus 22  
Implant



1989

Mini Sound  
Processor  
(MSP)



1994

Spectra  
Processor



1997

SPRINT™



1998

ESPRIT™  
Cochlear Nucleus 24  
Implant



2002

ESPRIT 3G



2005

Cochlear Nucleus  
Freedom® System



2009

Cochlear  
Nucleus 5



2013

Cochlear  
Nucleus 6



2014

Cochlear Nucleus  
Hybrid™ System



2015

Cochlear Nucleus  
Profile Implant



2016

Cochlear  
Nucleus Kanso®

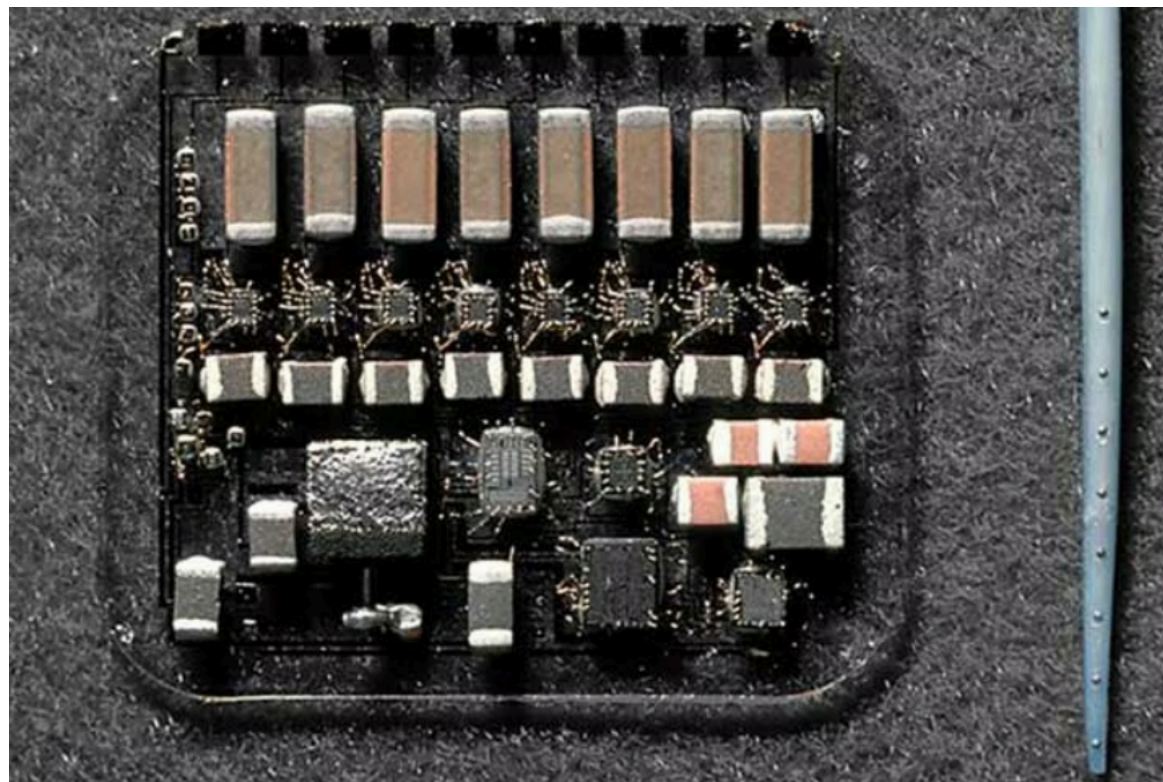


2017

Cochlear  
Nucleus 7



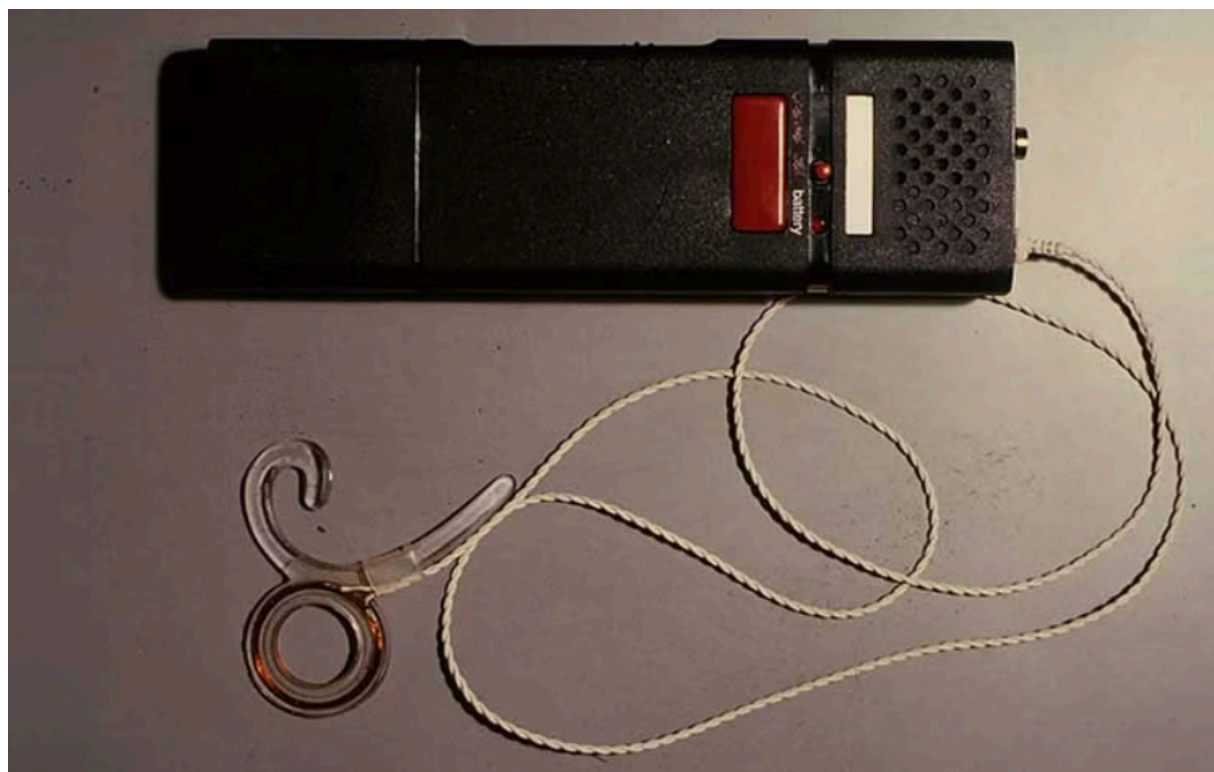
# Medel 1977



1979



1980



1991



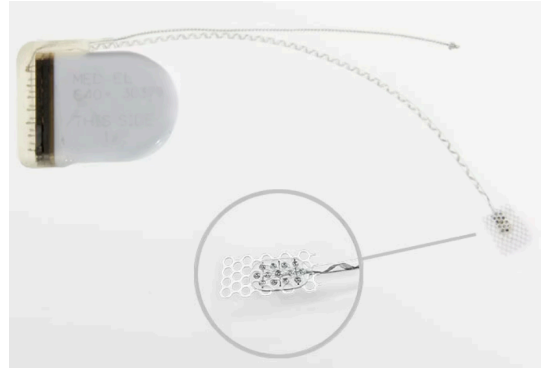
1994



1996



1997



1999



2005



2013



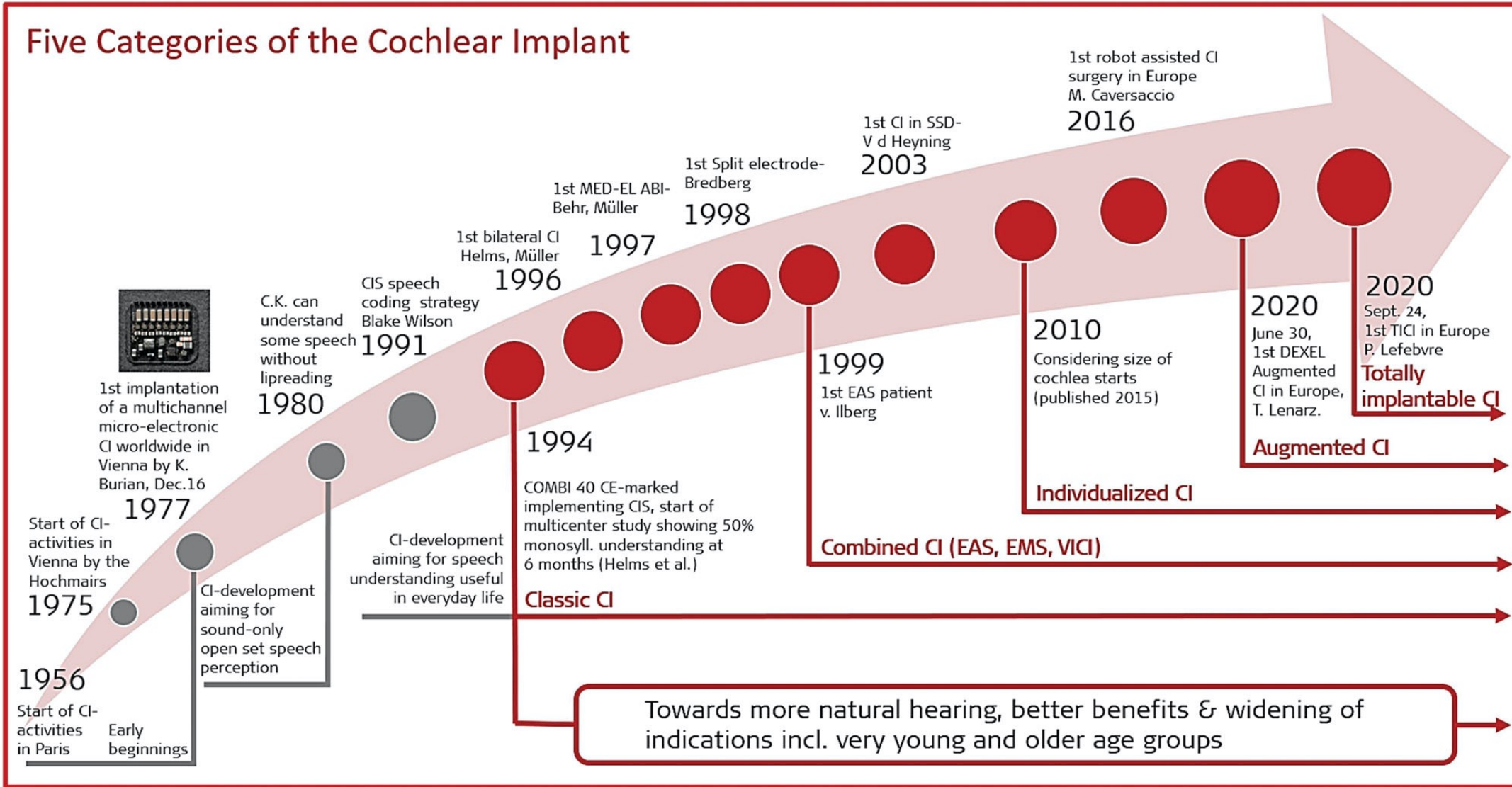
2018



2026



# Five Categories of the Cochlear Implant



Ingeborg Hochmair Doz. DI Dr.techn. Dr.med.h.c. mult,KommRat, Co-founder, CEO and CTO of MED



Quote from Mary Lasker:

If you think research is expensive, try disease.

# 2013 Lasker Award recipients

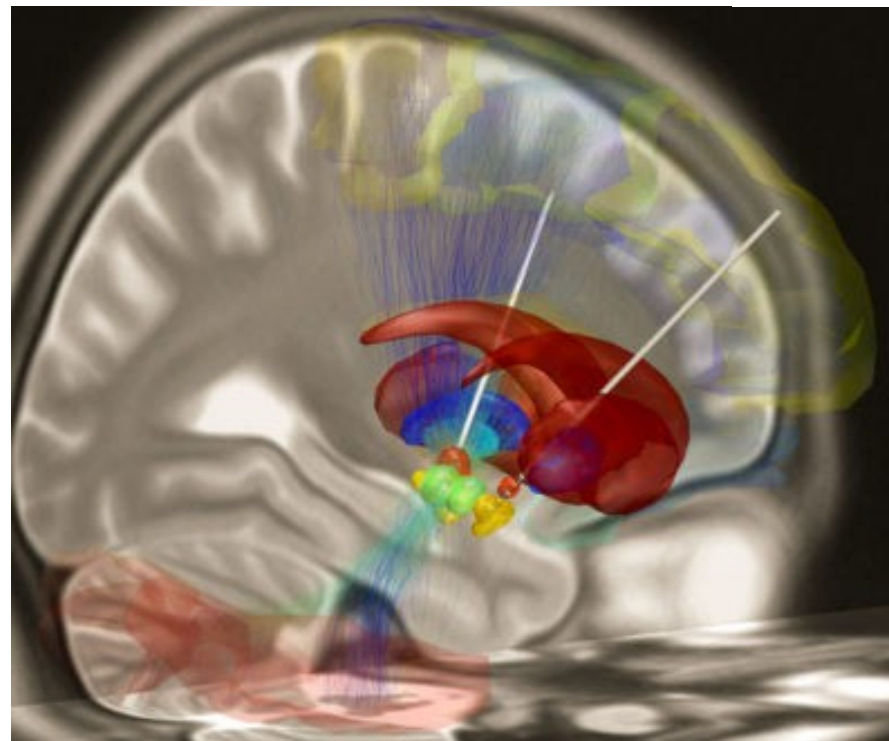


**Blake Wilson   Ingeborg Hochmair   Graeme Clark**

# 2014 Lasker Award recipients



Mahlon DeLong    Alim Louis Benabid



# 3<sup>ème</sup> Phase : 1990-2006

Evaluation, validation et organisation

# EVALUATION PHRC

**3<sup>ème</sup> phase**

1993 / 1<sup>er</sup> PHRC

- « *Efficacité et sécurité de l'implant chez l'adulte et l'enfant* »

2001 : 2<sup>ème</sup> PHRC

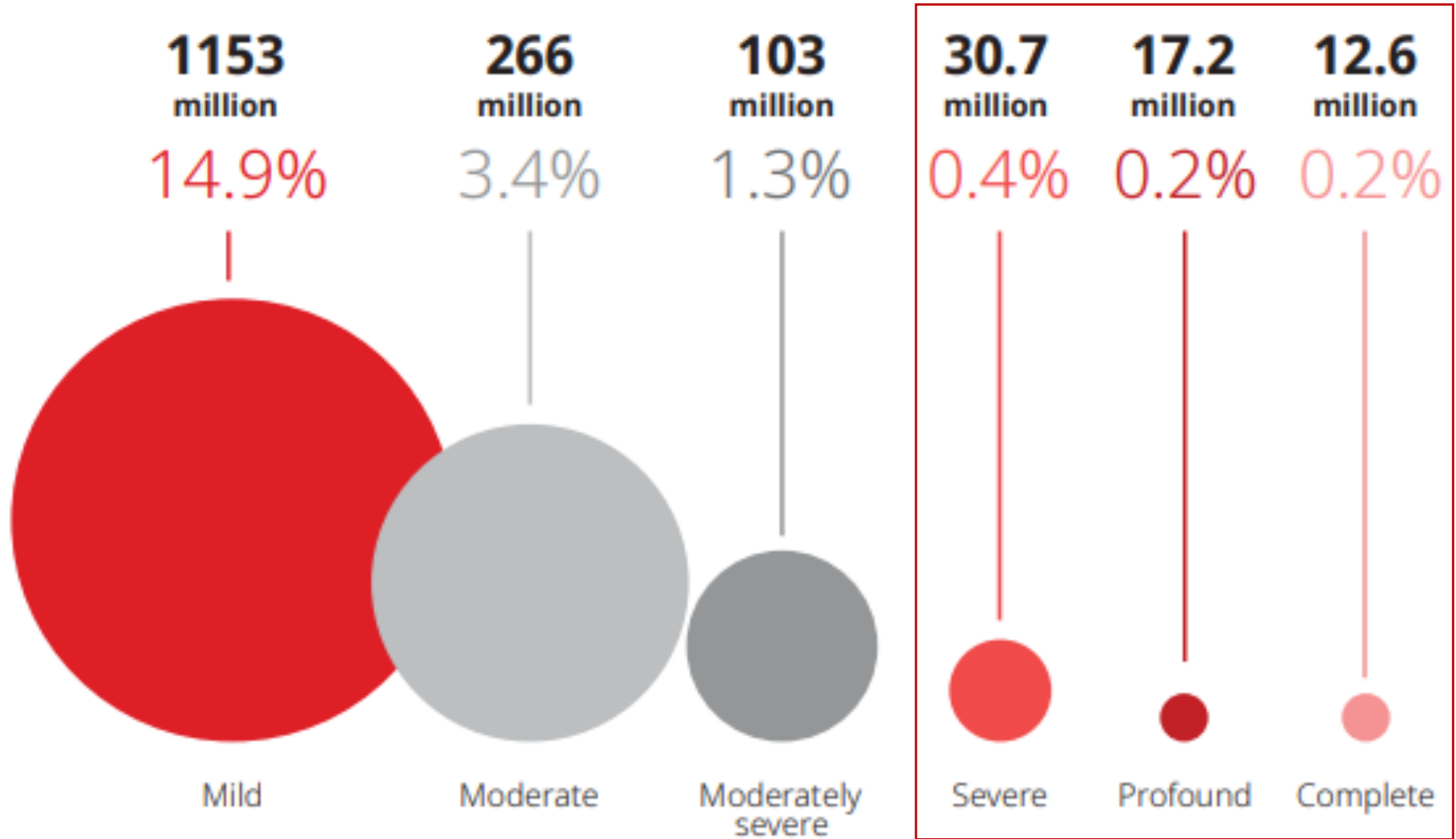
- « *Etude d'impact des conséquences médicales, sociales et économiques* »

2006 : 3<sup>ème</sup> PHRC

- « *Evaluation à long terme des résultats chez l'enfant* »

A group of people are seated around a dining table in a bright room with large windows. In the center, a man in a red shirt is seated inside a large, clear glass dome. Other people are looking towards him. The table is set with plates of food, including a large bowl of berries, and glasses. The background shows a view of greenery and a building through the windows.

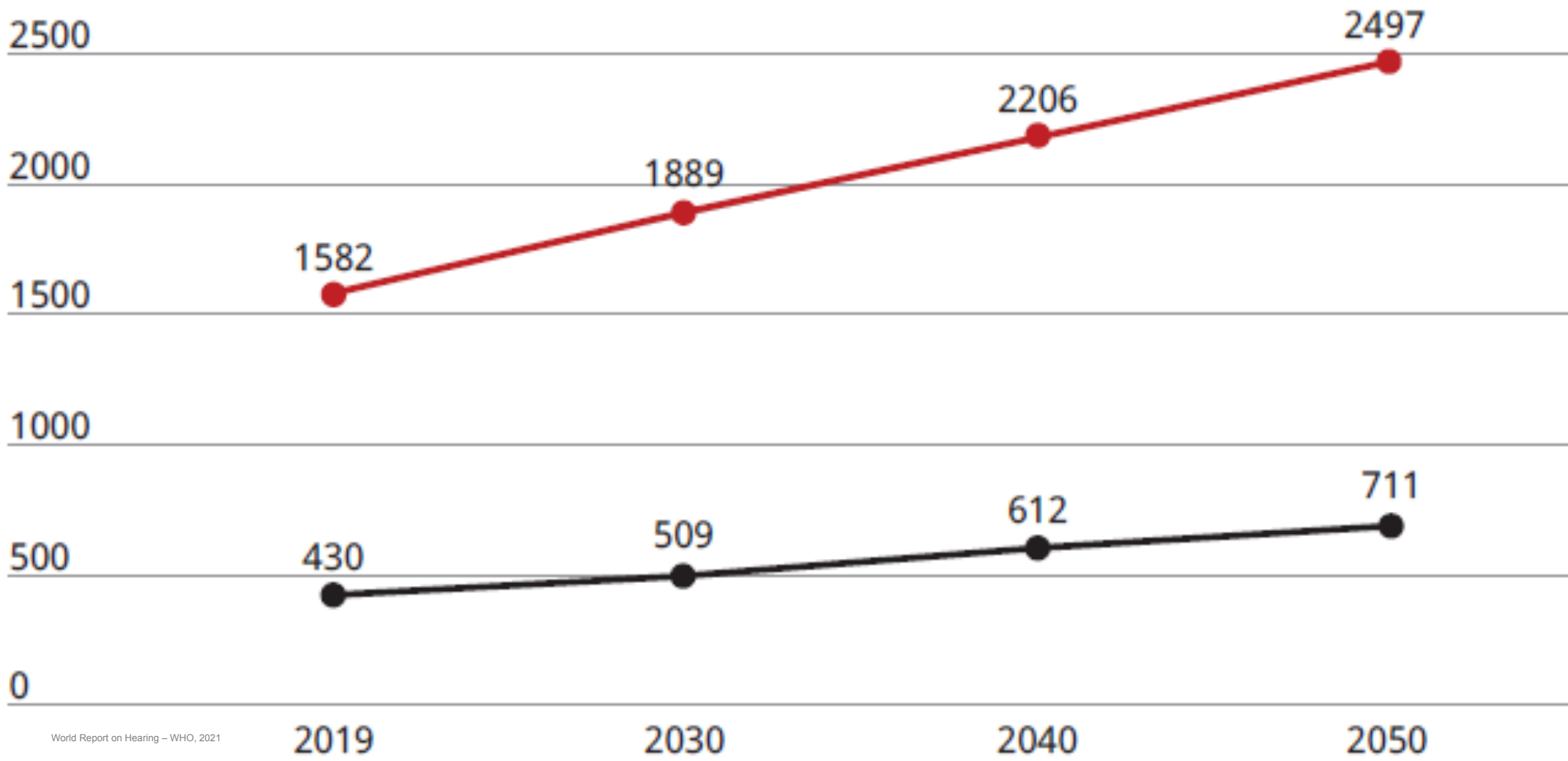
# La surdité dans le monde



Globally 1.5 billion people live with hearing loss

Number of people in millions

● All hearing loss    ● Disabling hearing loss



# Etat des lieux de la perte auditive en France



**1 français/3**

**de + de 74 ans souffre de perte auditive plus ou moins importante<sup>1</sup>**

**33%**

**seulement des français ont fait un test auditif dans les 5 dernières années**

**Seuls 15% des français atteints d'une perte auditive sévère à profonde et portant une prothèse auditive ont été informés de l'existence des implants cochléaires par un professionnel de la santé.**

# Etat des lieux de la perte auditive en France



**2054**

**Implants cochléaires  
posés en France en 2024**



**74% des français n'ont jamais entendu  
parler des implants cochléaires**

**46% des implantés cochléaires ont  
patienté plus de 6 ans avant d'être  
orienté vers l'IC**



**Pr Sébastien SCHMERBER**

*Trésorier de l'AFON (Association Française d'Otologie et Oto-neurologie),  
Chef du service ORL – CHU de Grenoble Alpes*



**Pr Christophe VINCENT**

*Chef du service ORL – CHU de Lille*



**Dr Ghizlene LAHLOU**

*ORL et chirurgienne cervico-faciale – Hôpital de la Pitié-Salpêtrière*



**Dr Michel EL BEZ**

*ORL libéral – Evry et Paris*



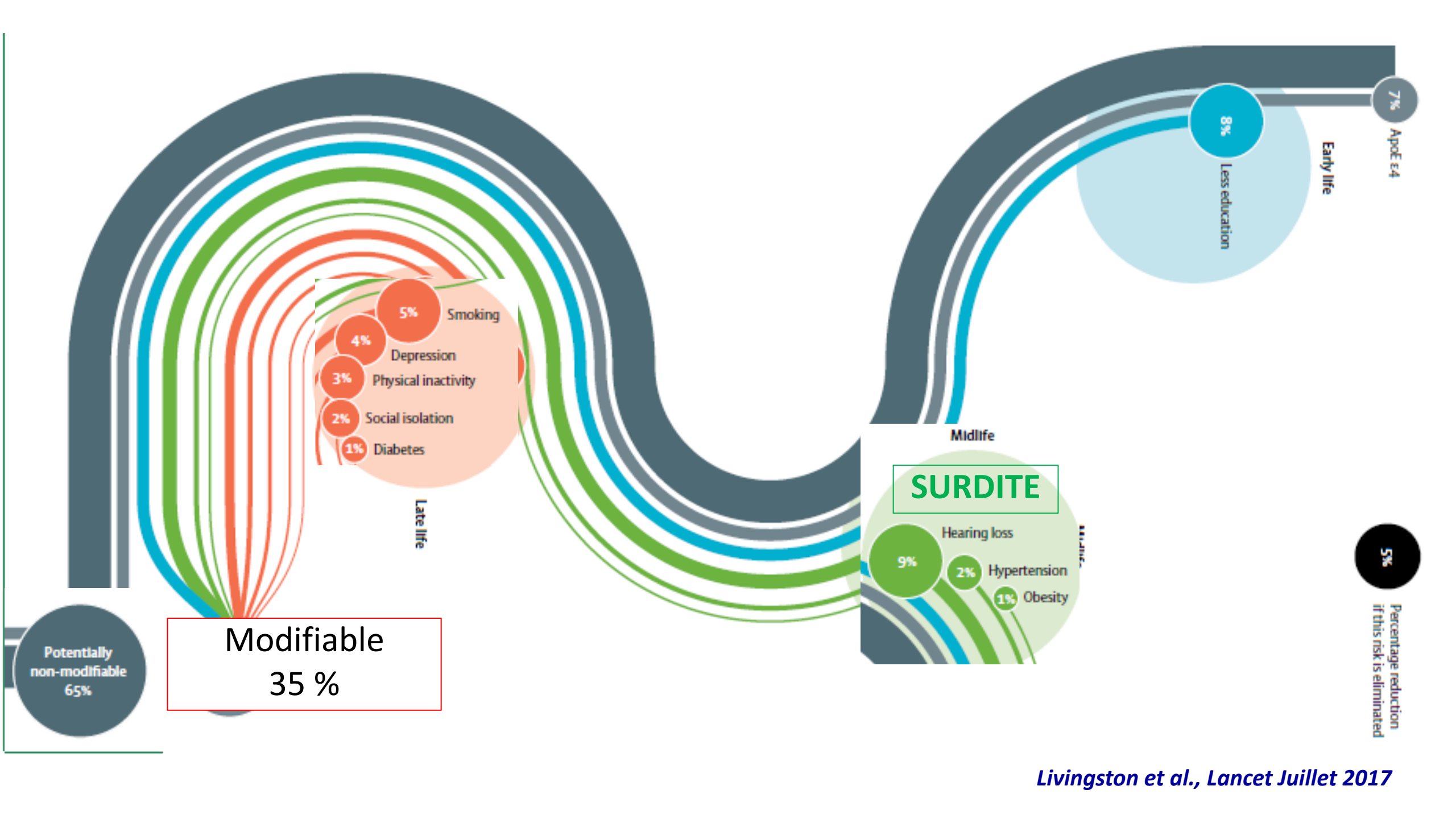
**Matthieu DEL RIO**

*Président du CNA (Collège National d'Audioprothèse), Audioprothésiste  
Bordeaux*

## LIVRE BLANC

***La surdité sévère à profonde  
chez l'adulte en France***





## Mieux prendre en charge la surdité pour mieux maîtriser les dépenses de santé

Les prothèses auditives et les implants cochléaires améliorent l'audition, la qualité de vie et réduisent les risques de dépression ou de déclin cognitif. De nombreuses données permettent de mettre en lumière les bénéfices économiques indirects d'une prise en charge adéquate de la surdité :

---

**50 milliards \$**

ce que le monde pourrait économiser si la prévalence de la perte auditive diminuait de seulement 5 %

---

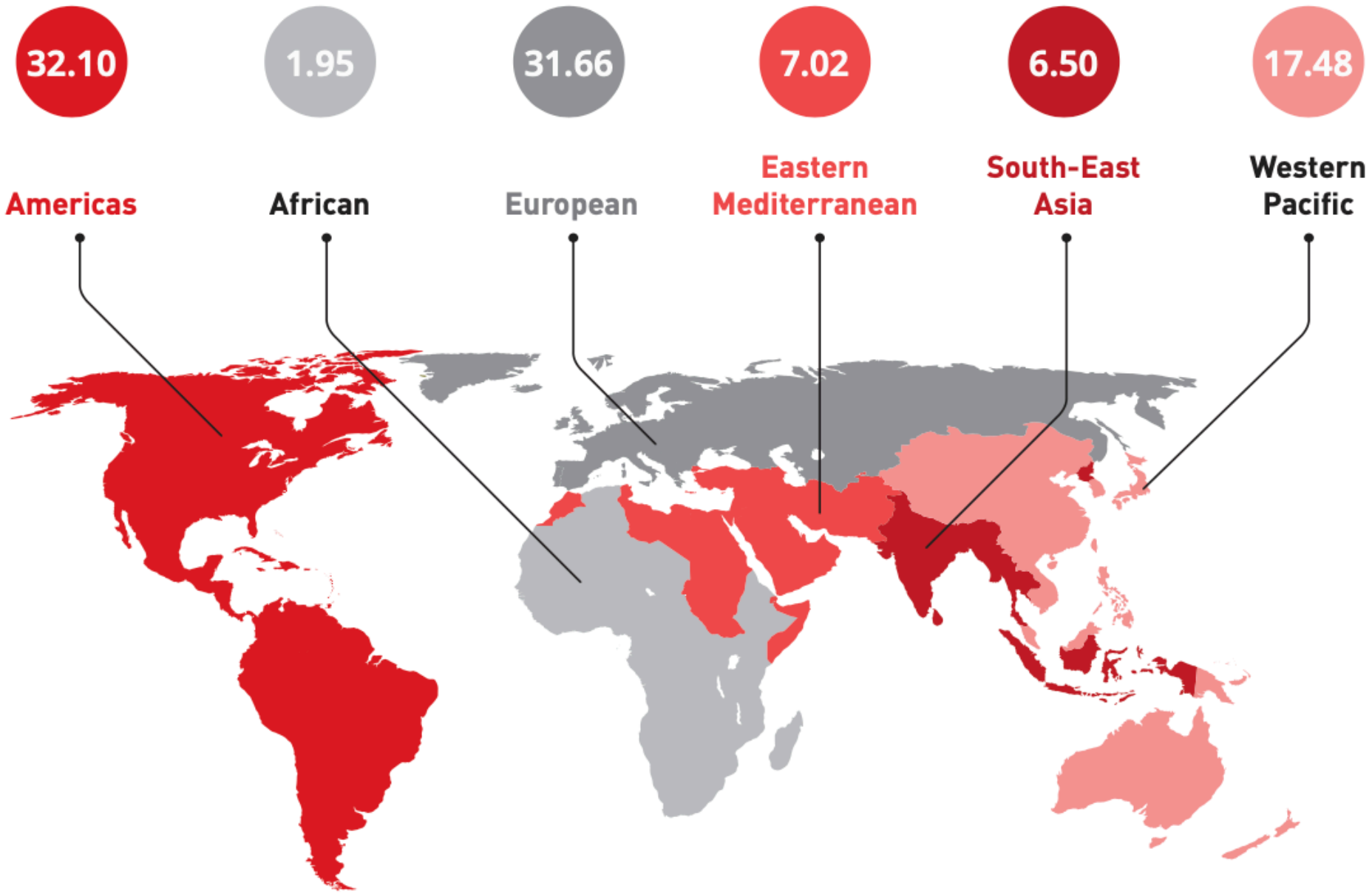
---

**980 milliards \$**

le coût global estimé de la perte auditive dans le monde en 2019, dont 32% de surcoûts de soins de sante

---

En France, les études montrent que 1 € investi dans les soins auditifs permet d'économiser 10 € en dépenses de santé.



# Nouvelle Classification Audiométrique BIAP OMS



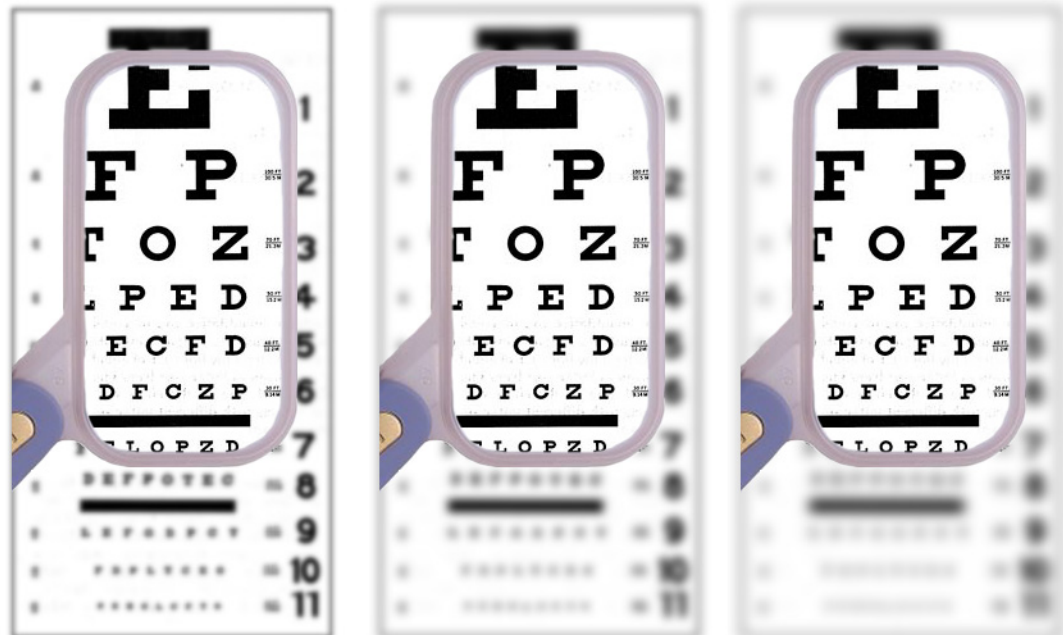
- Audition normale  
perte moyenne  $< 20$  dB
- Surdité légère  
 $20$  dB  $\leq$  perte moyenne  $< 35$  dB
- Surdité modérée  
 $35$  dB  $\leq$  perte moyenne  $< 50$  dB
- Surdité modérément sévère  
 $50$  dB  $\leq$  perte moyenne  $< 65$  dB
- Surdité sévère  
 $65$  dB  $\leq$  perte moyenne  $< 80$  dB
- Surdité profonde  
 $80$  dB  $\leq$  perte moyenne  $< 95$
- Surdité totale  
 $95$  dB  $\leq$  perte moyenne
- Surdité Unilatérale
  - Meilleure oreille:  
perte moyenne  $< 20$  dB
  - Moins bonne oreille:  
 $35$  dB  $\leq$  perte moyenne

2006- 2026

La maturité

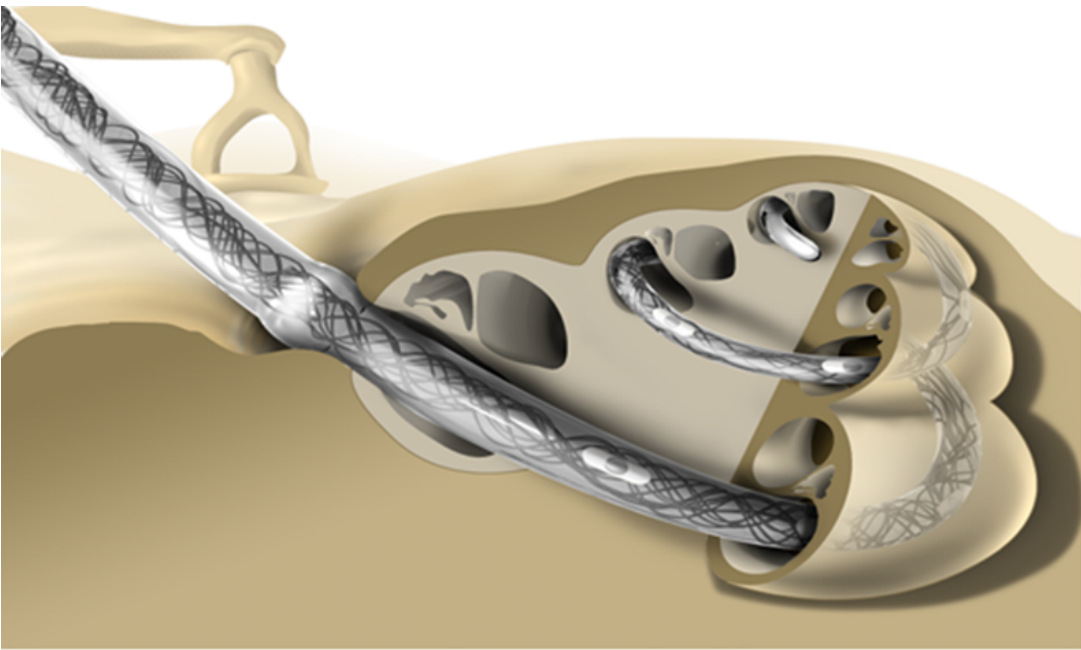
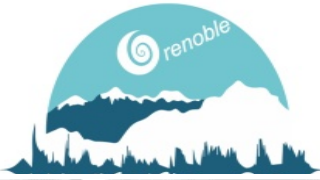


# INDIVIDUALISATION



INDIVIDUALISATION

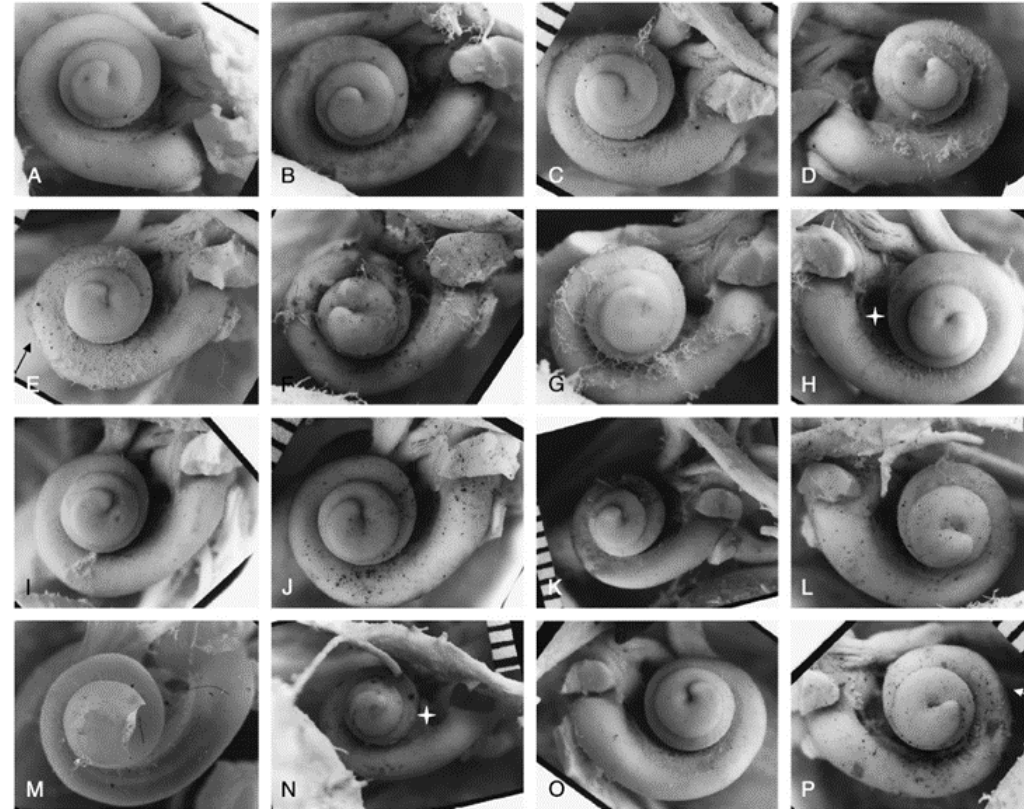
# Individualisation



Apical

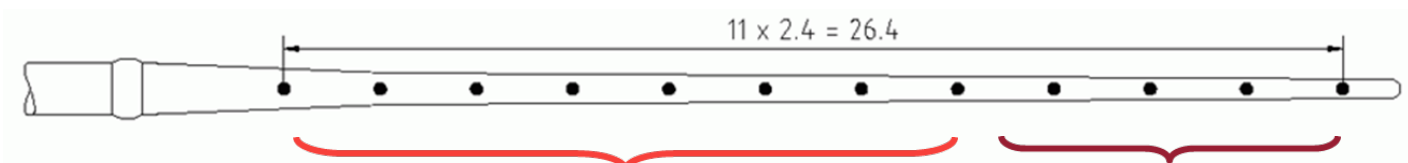
Middle

Basal



## Variational Anatomy of the Human Cochlea: Implications for Cochlear Implantation

Erixon E; Hogstorp H; Wadin K; Rask-Anderson H  
*Otol Neurotol*, 30(1), 2008



CHANNELS:

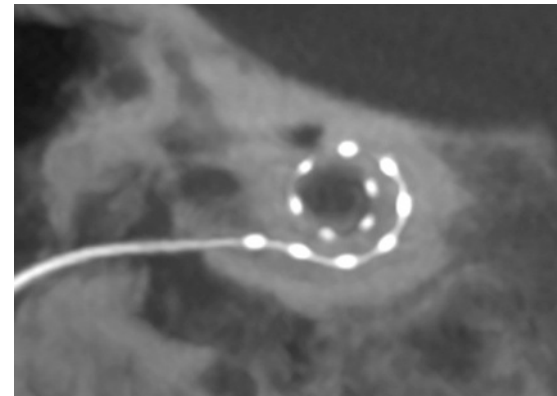
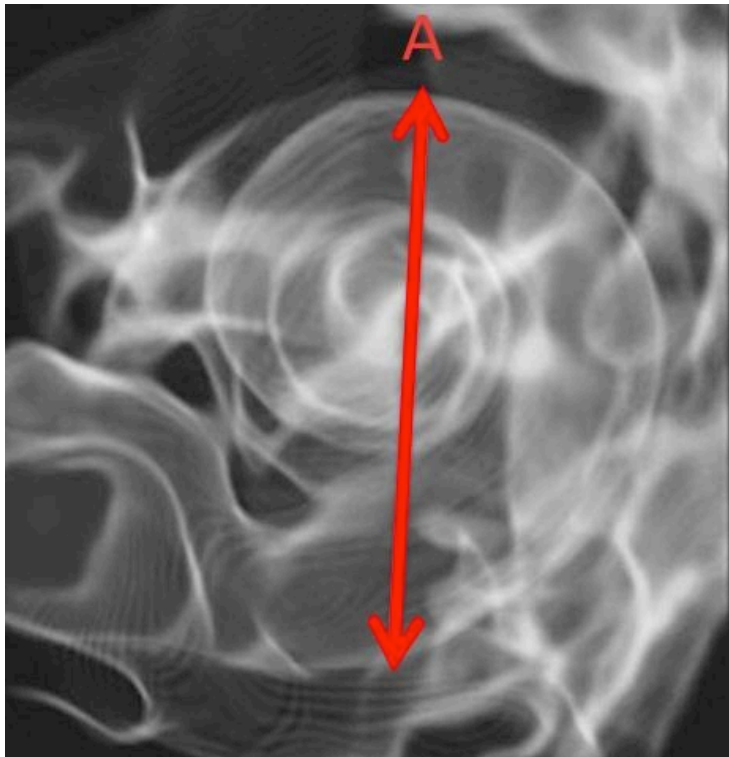
Basal

Middle turn and apical region

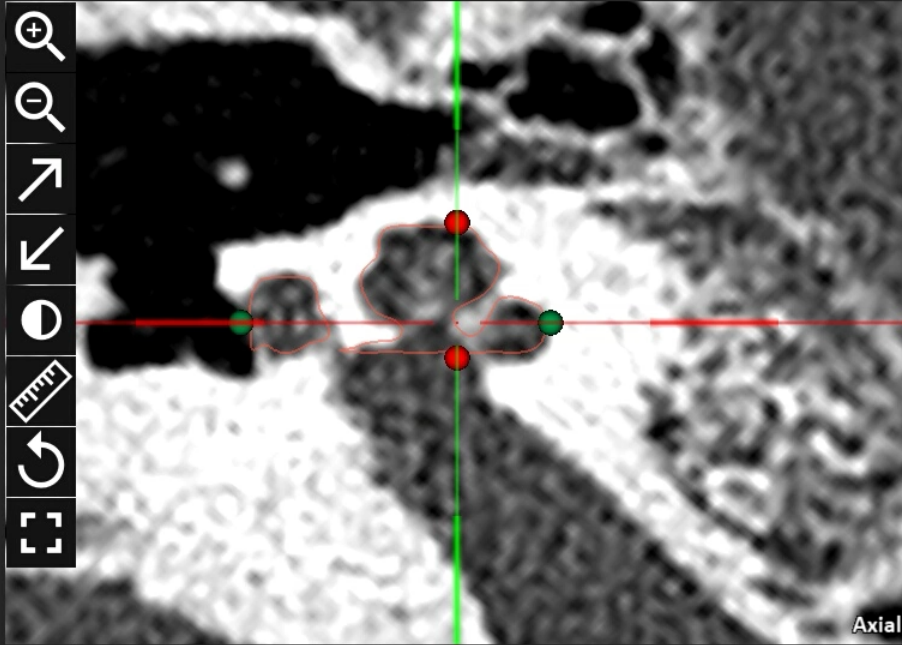


# Les Cochlées sont toutes différentes

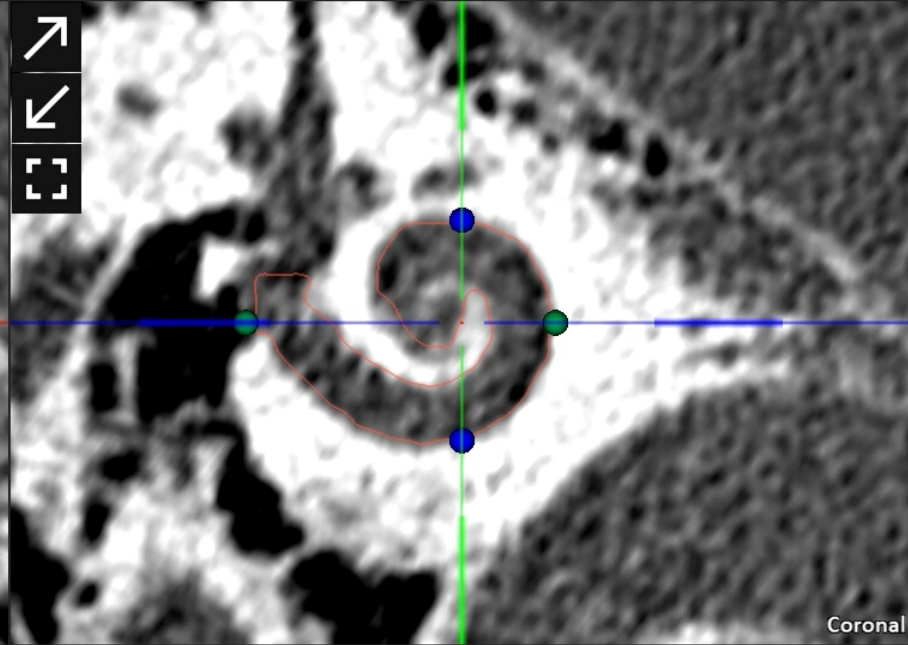
**Distance A (correlated with the cochlear duct length)**



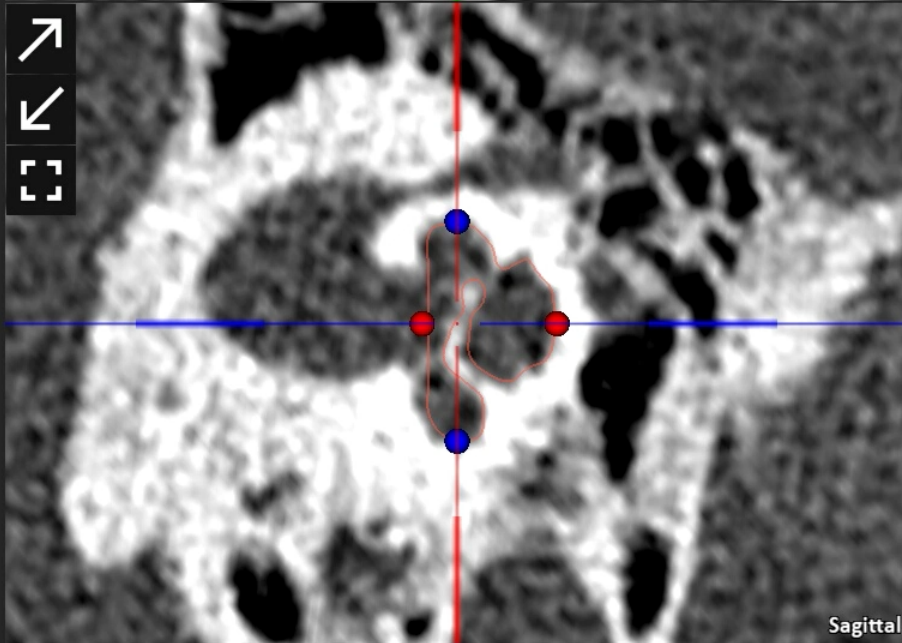
A = Distance from RW to lateral osseous wall passing through the center of the modiolus.



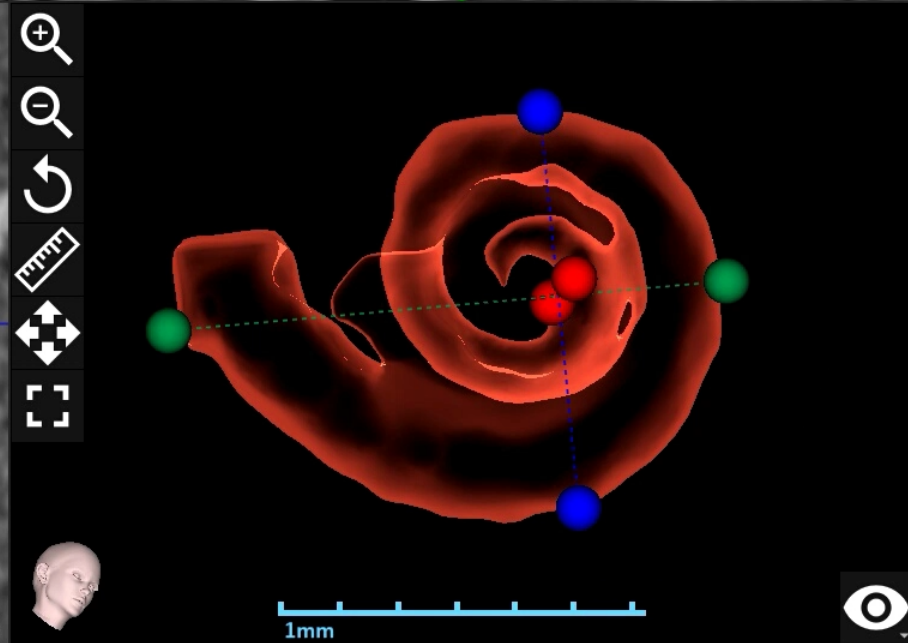
Axial



Coronal



Sagittal



1mm

Cochlear Parameters

Diameter	9.6 mm
Width	6.8 mm
Height	4.2 mm
CDL (at level of OC)	35.8 mm

Surface Generation

EXPORT MODEL

CLEAR

Adjust cochlear parameters

RESTORE

ADJUST

Number of cochlear turns

...

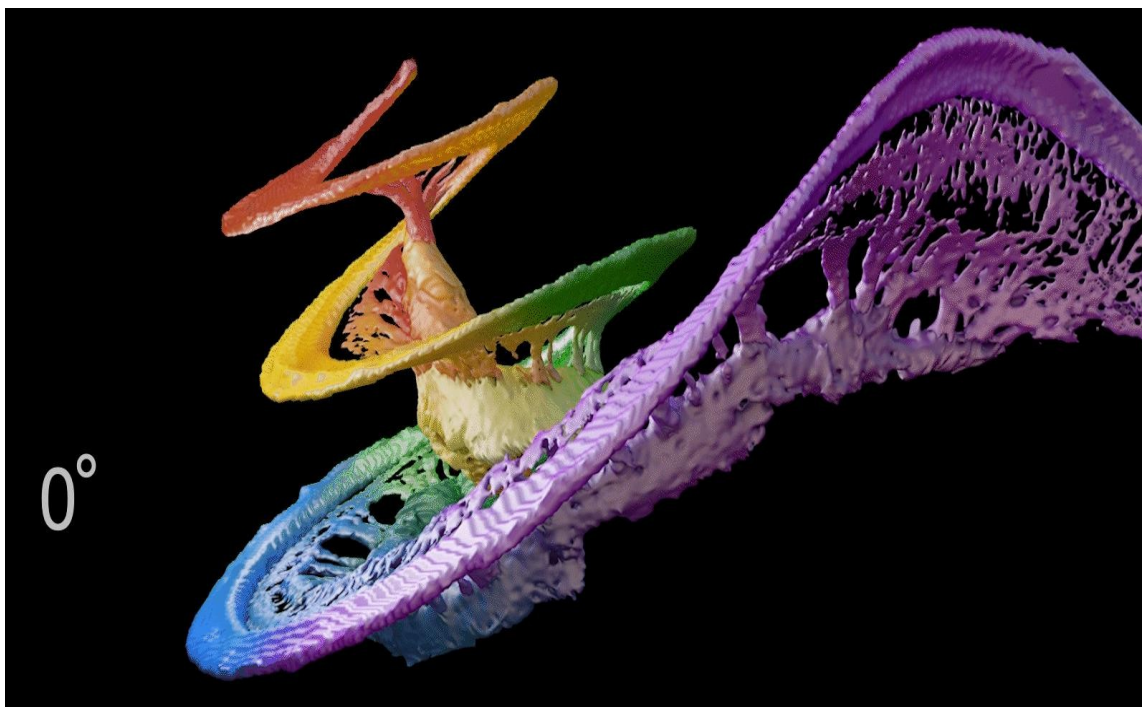
CLEAR

ACCEPT

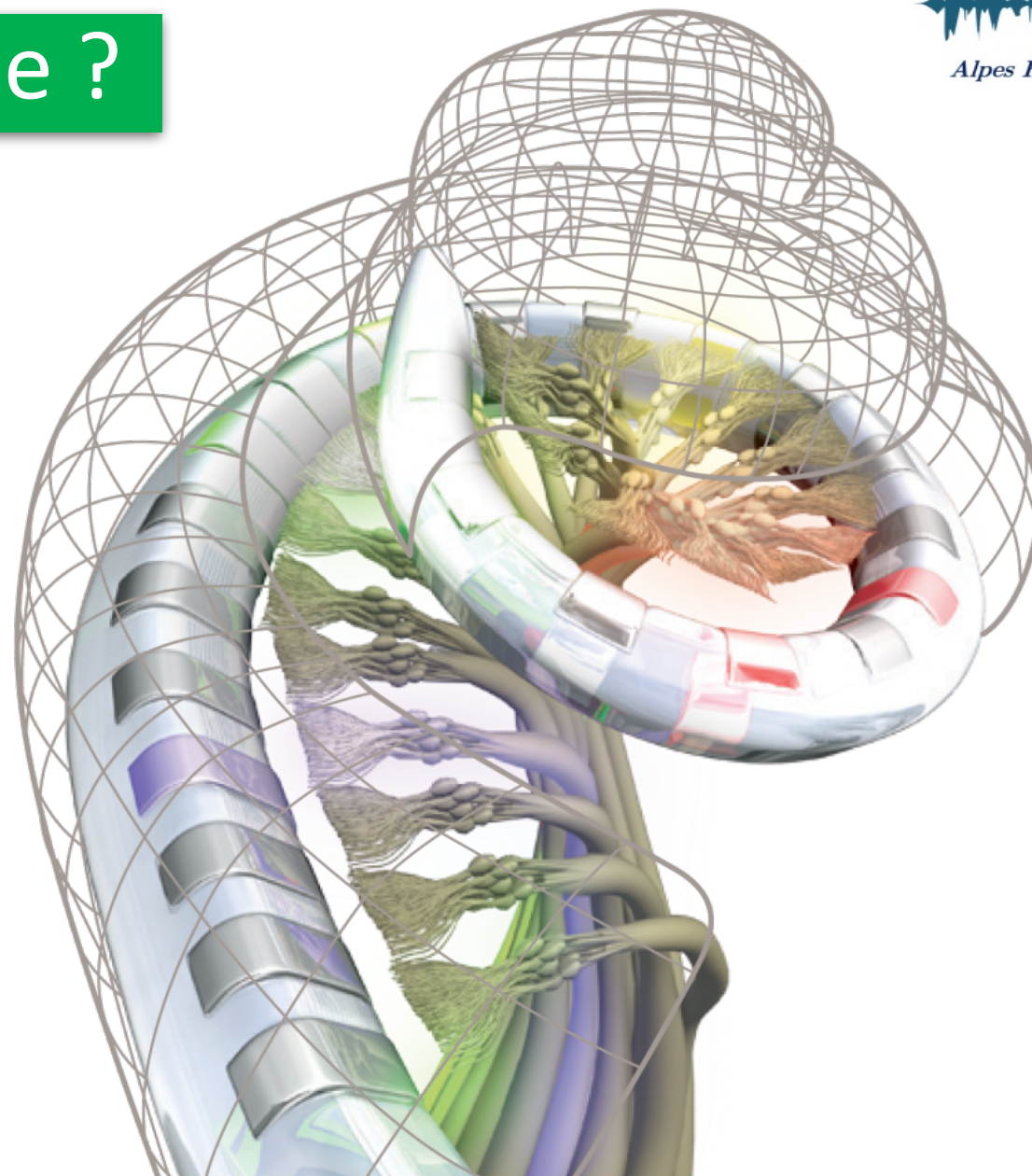
# OTOPLAN (V5)



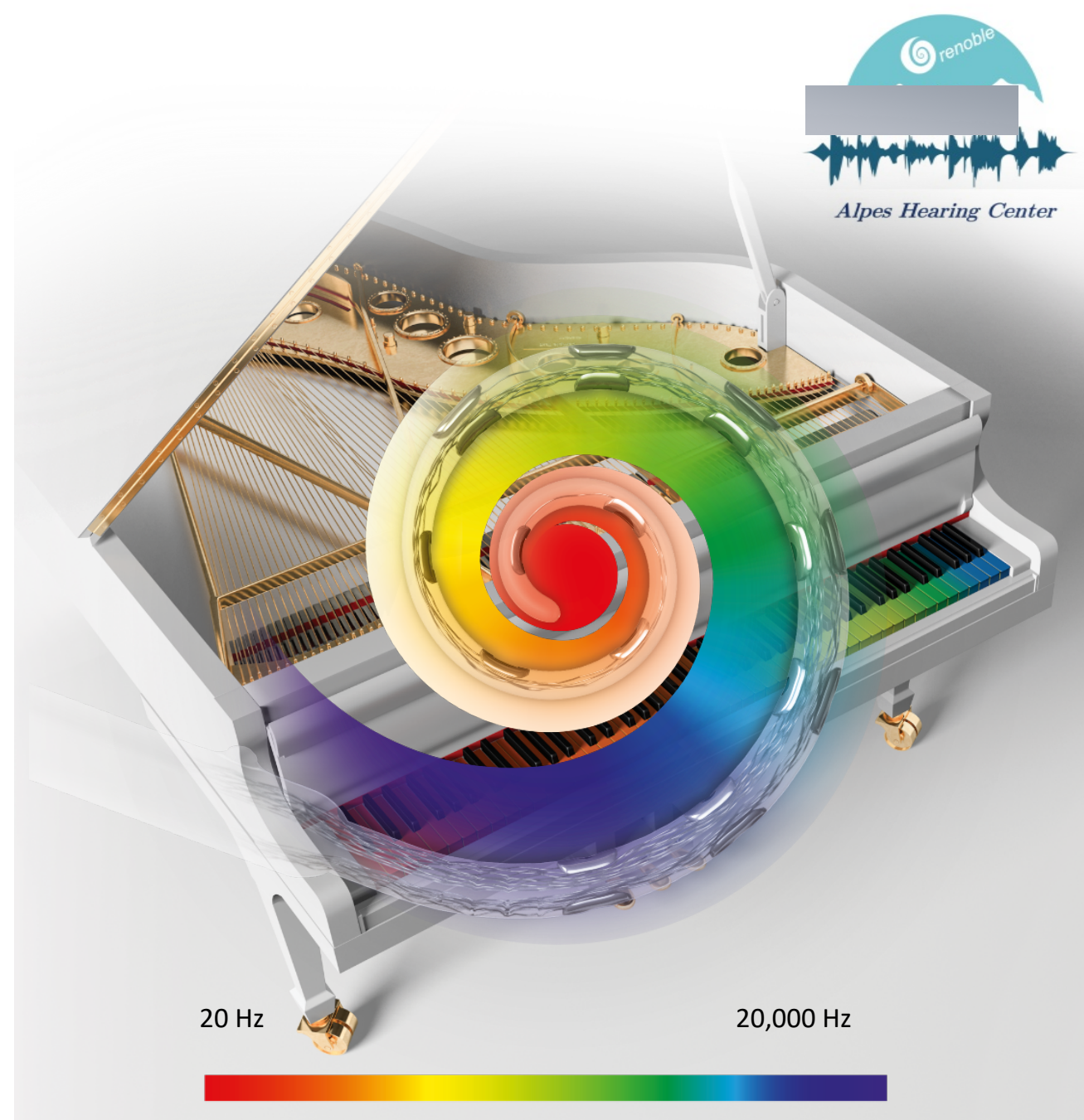
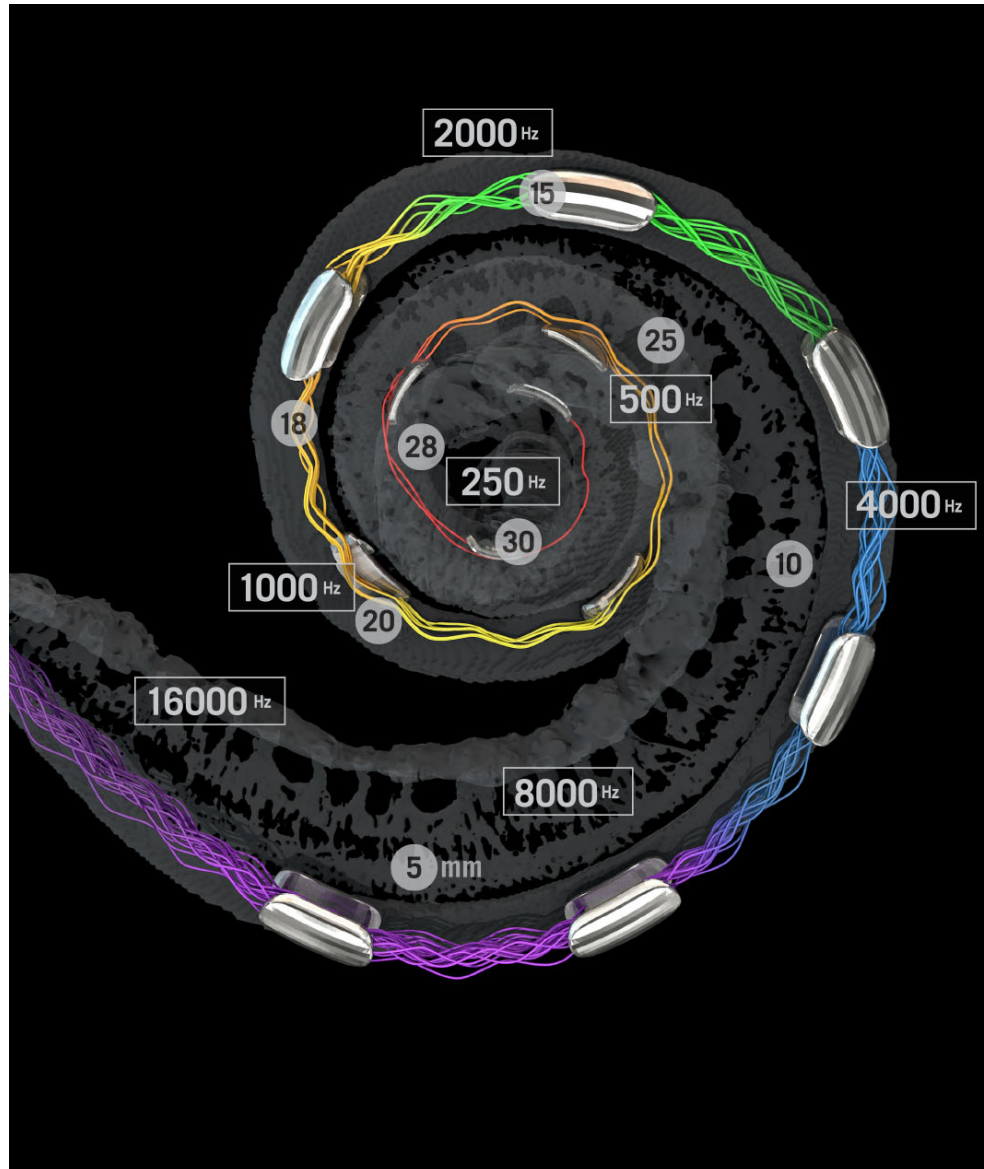
# Simulation pré opératoire



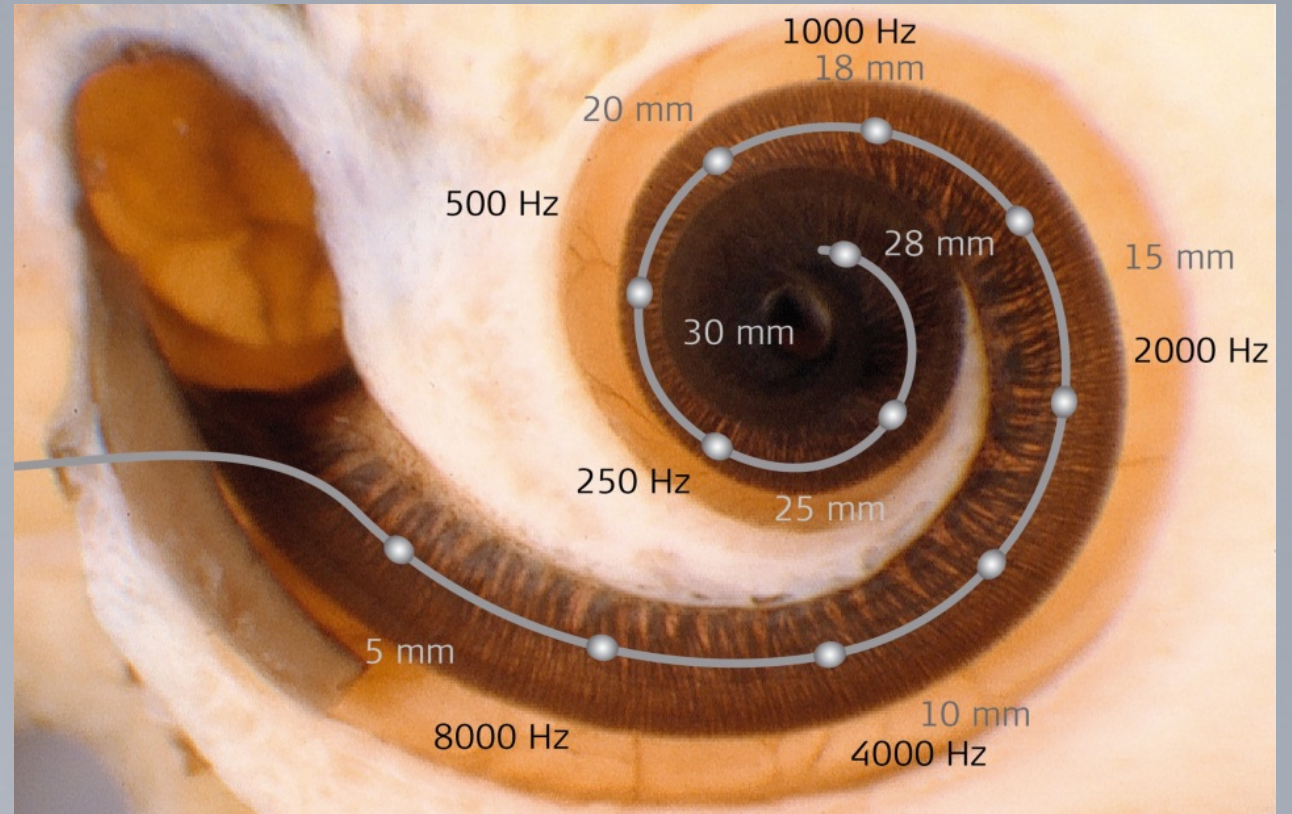
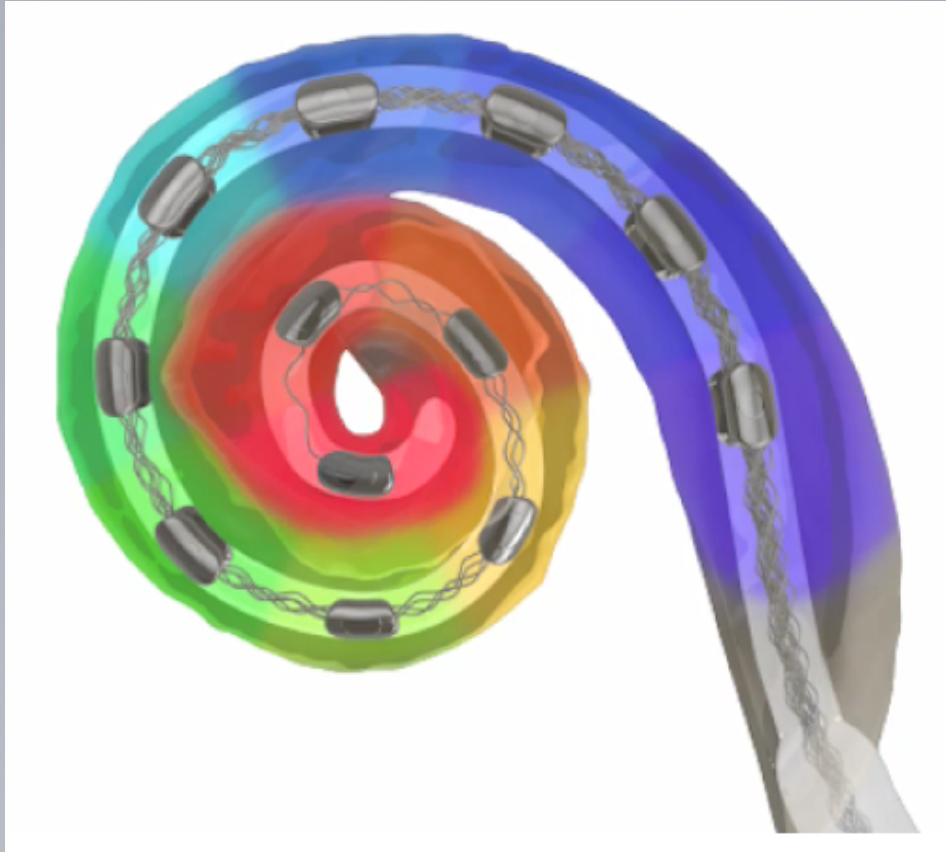
Et la longueur de l'électrode ?



# Respect de la tonotopie

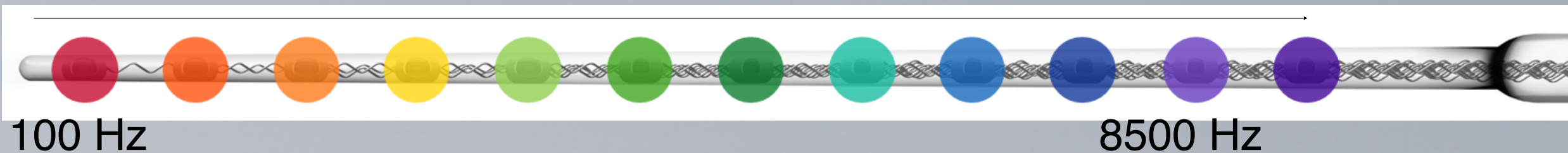


# Tonotopie / greenwood

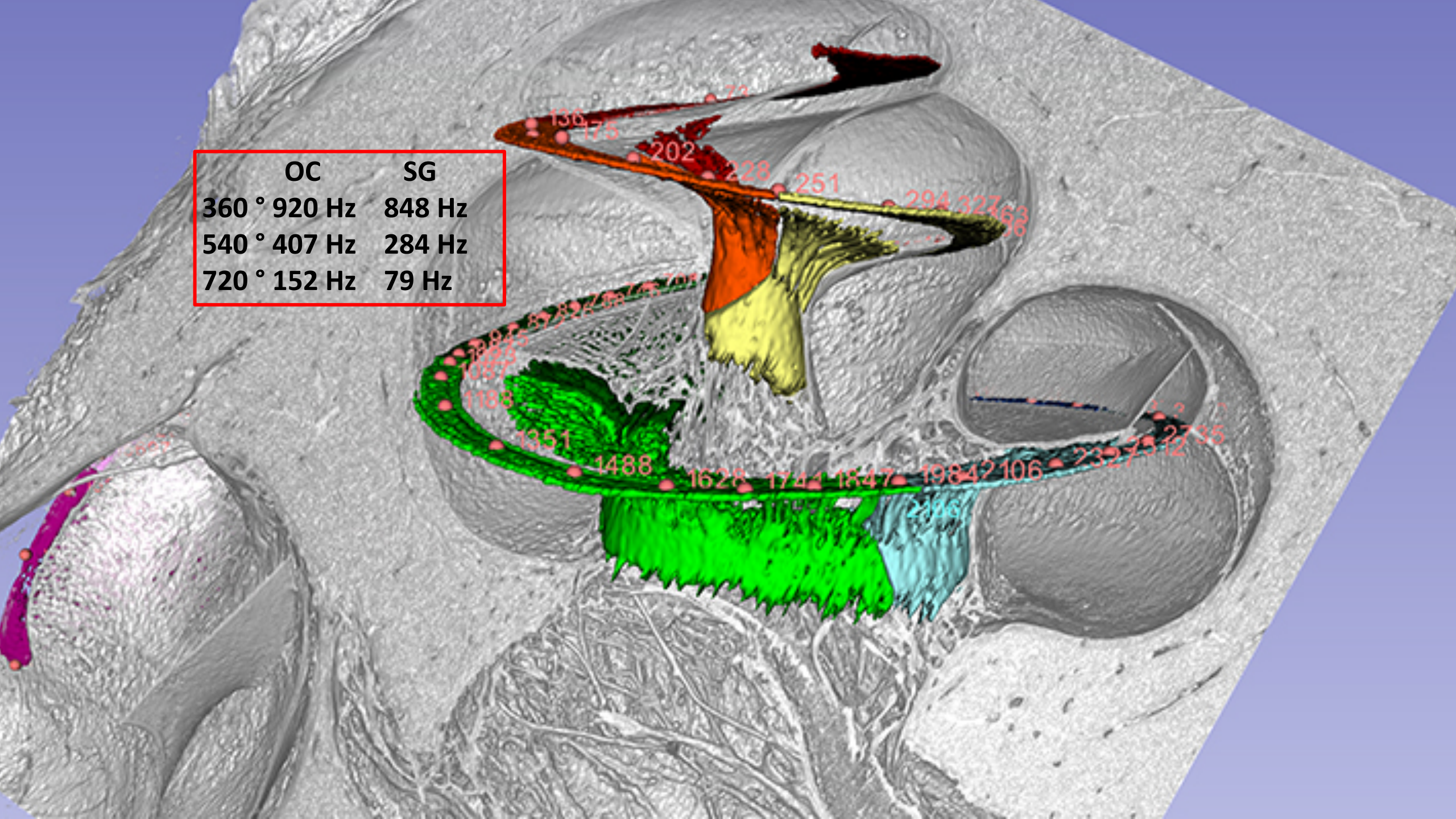


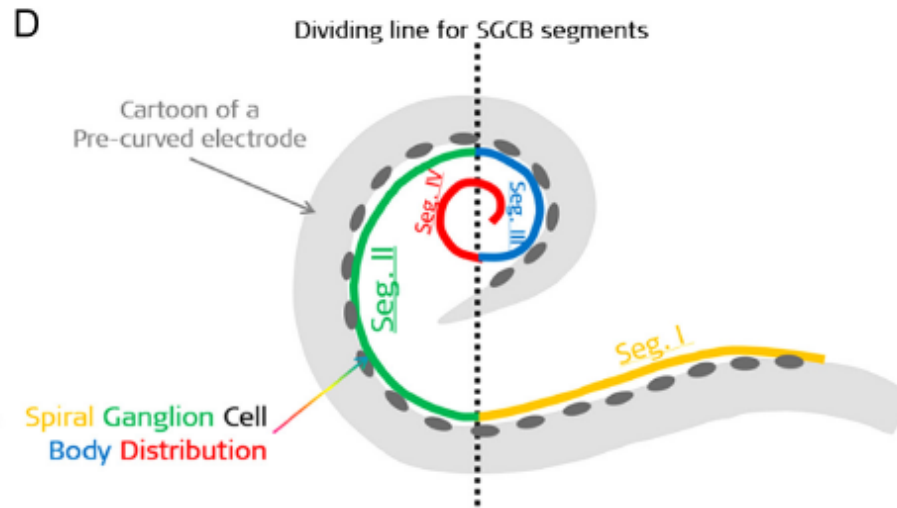
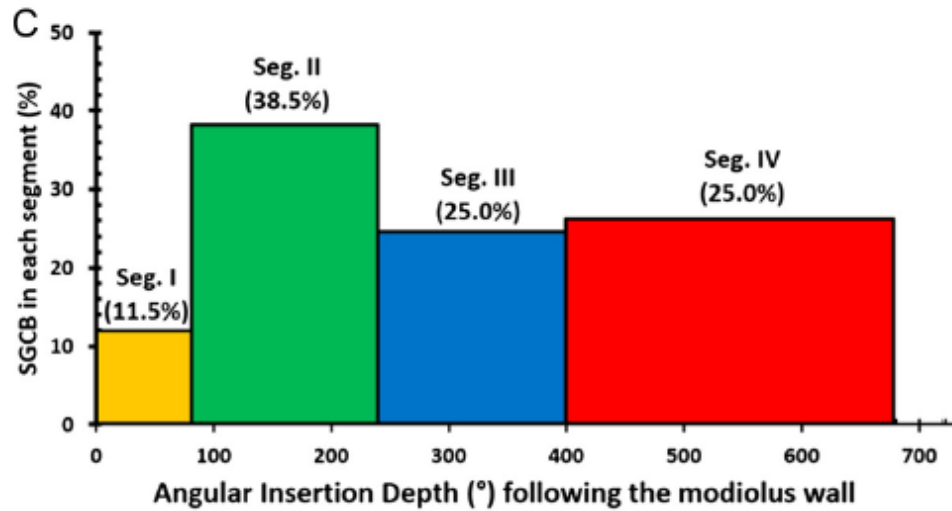
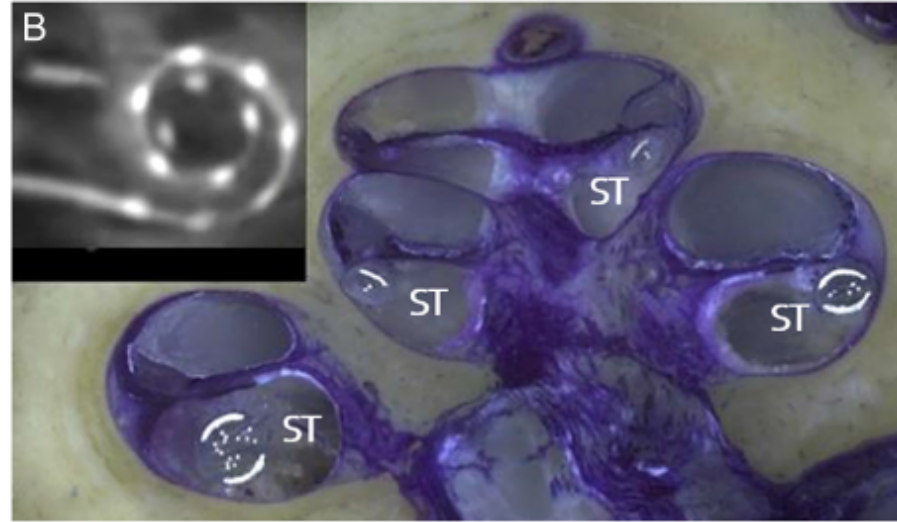
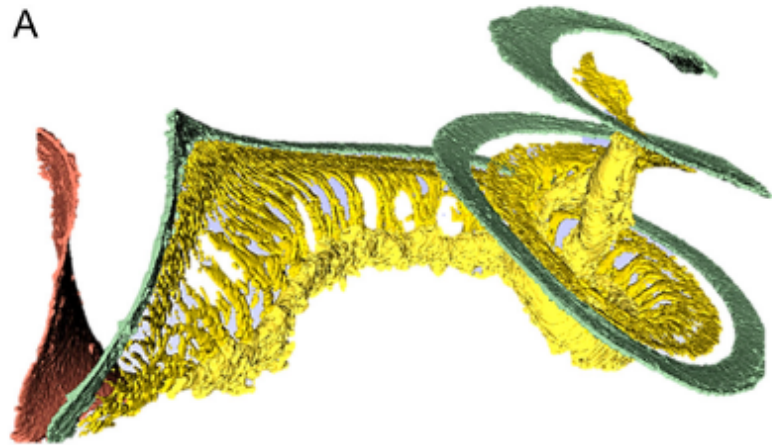
Low Freq

Hi Freq



OC	SG
360 ° 920 Hz	848 Hz
540 ° 407 Hz	284 Hz
720 ° 152 Hz	79 Hz





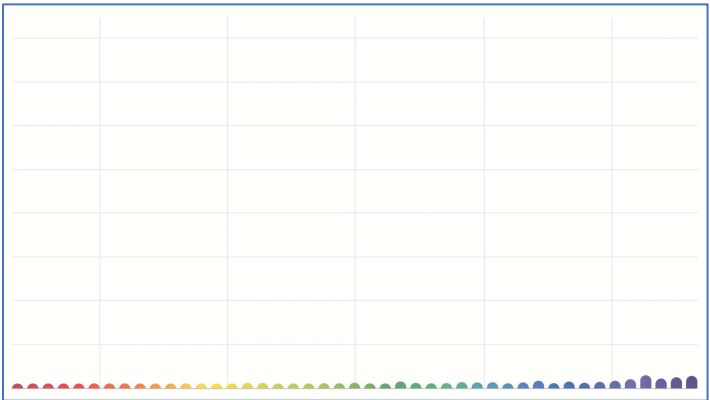
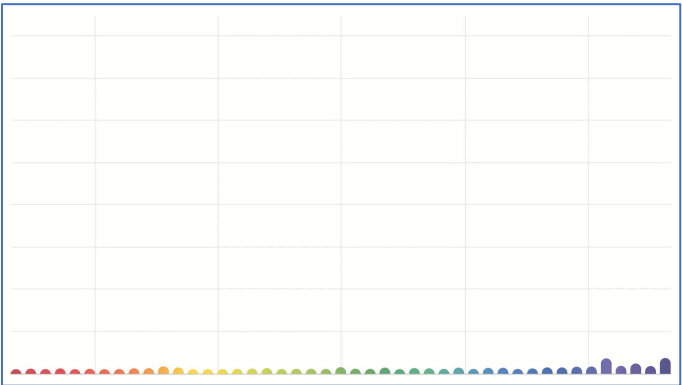
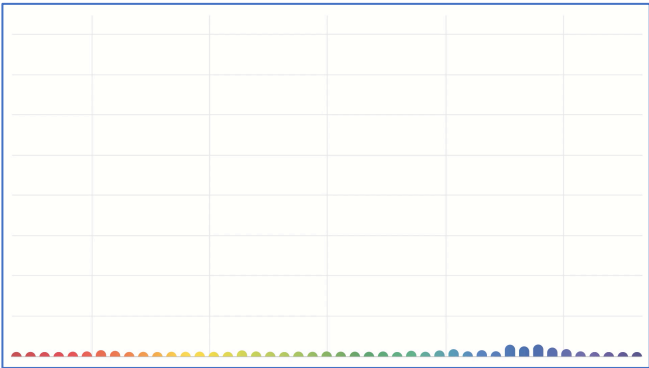
Dr Anandhan Dhanasingh  
(MED-EL)

Dave Brubeck « Take Five »

Court

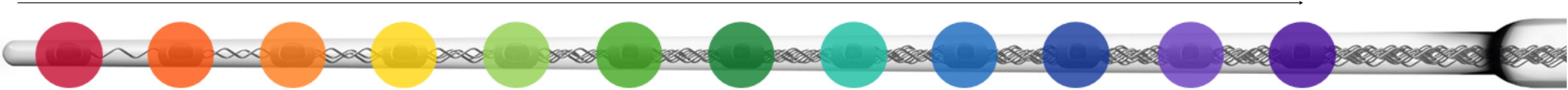
long

basé sur l'anatomie



Low Freq

Hi Freq

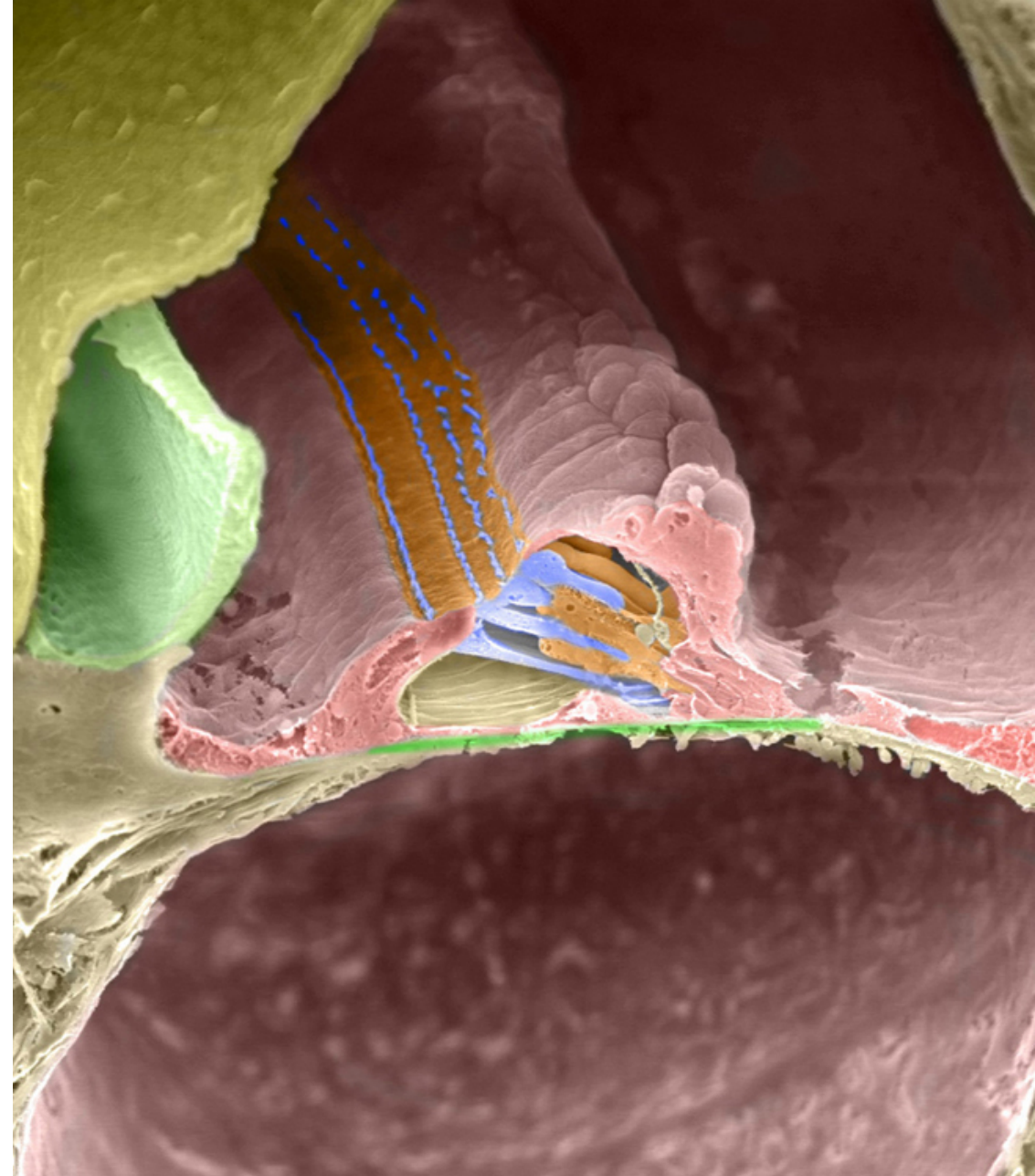
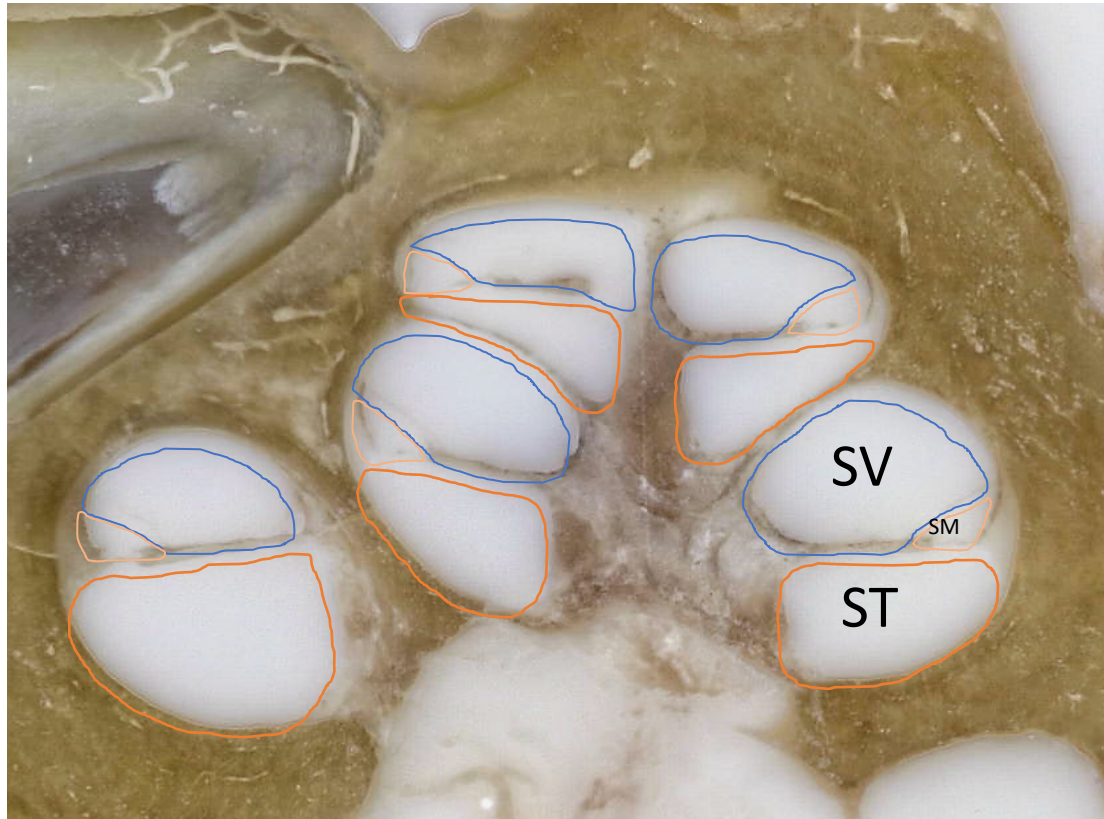


100 Hz

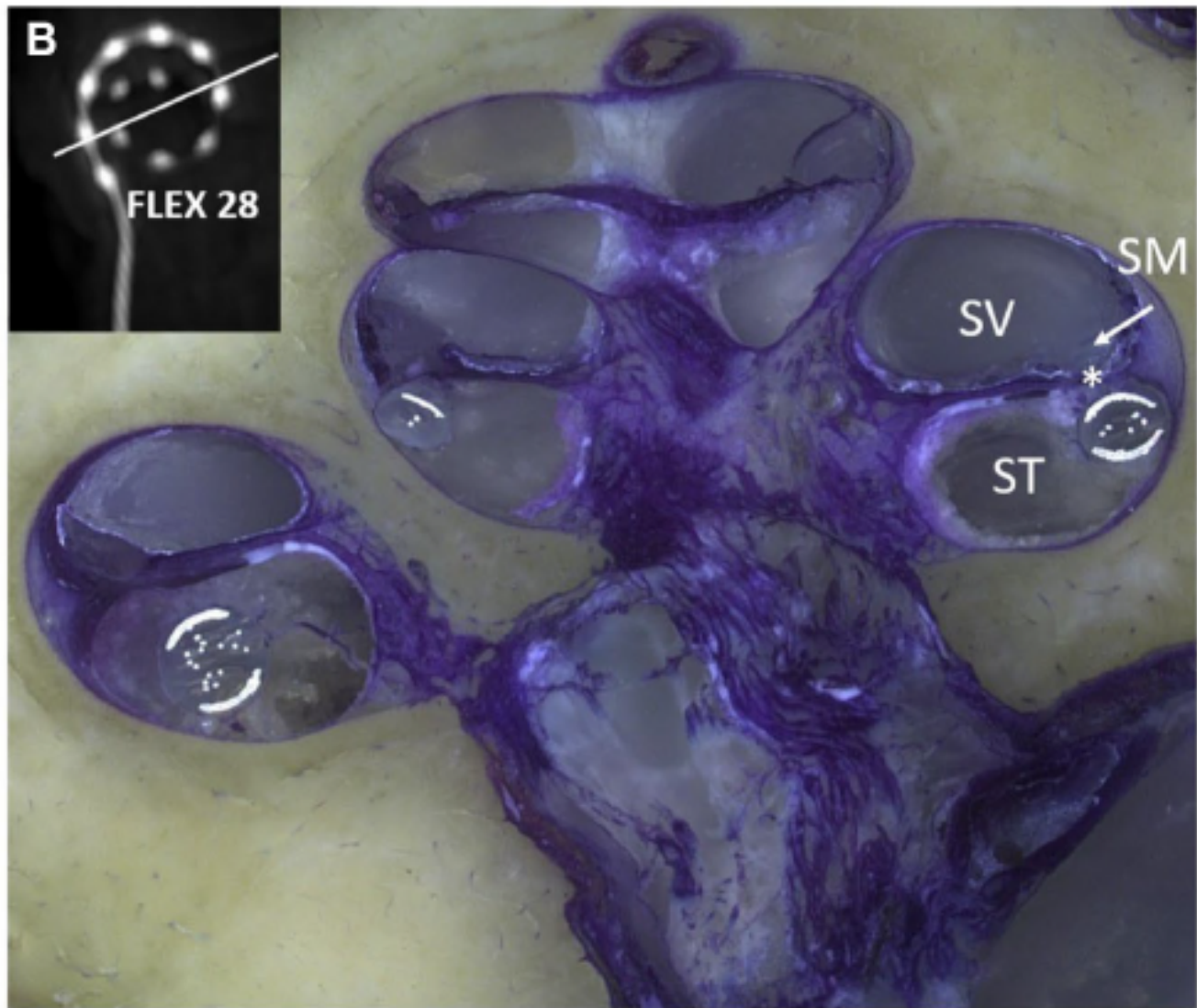
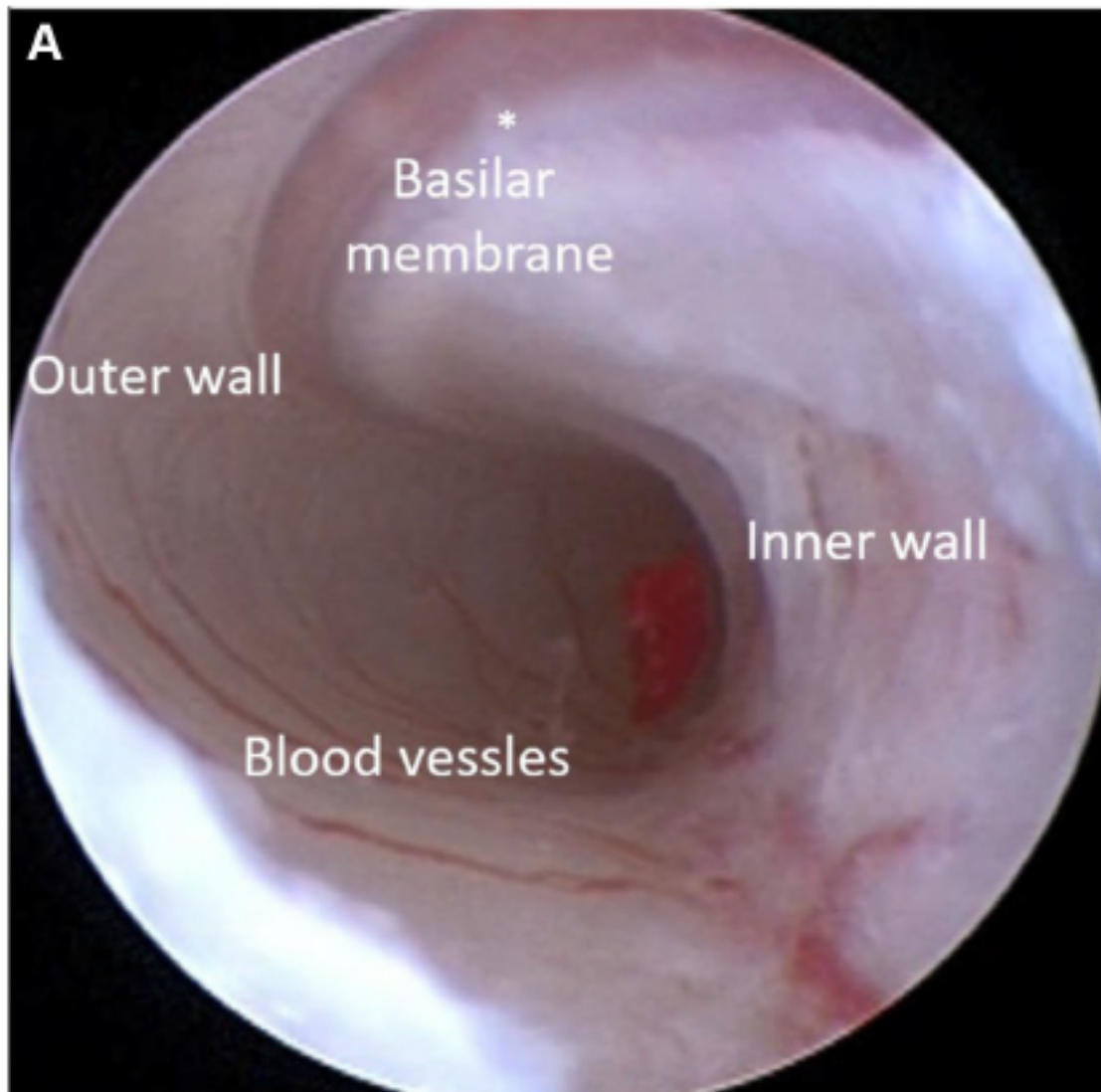
8500 Hz

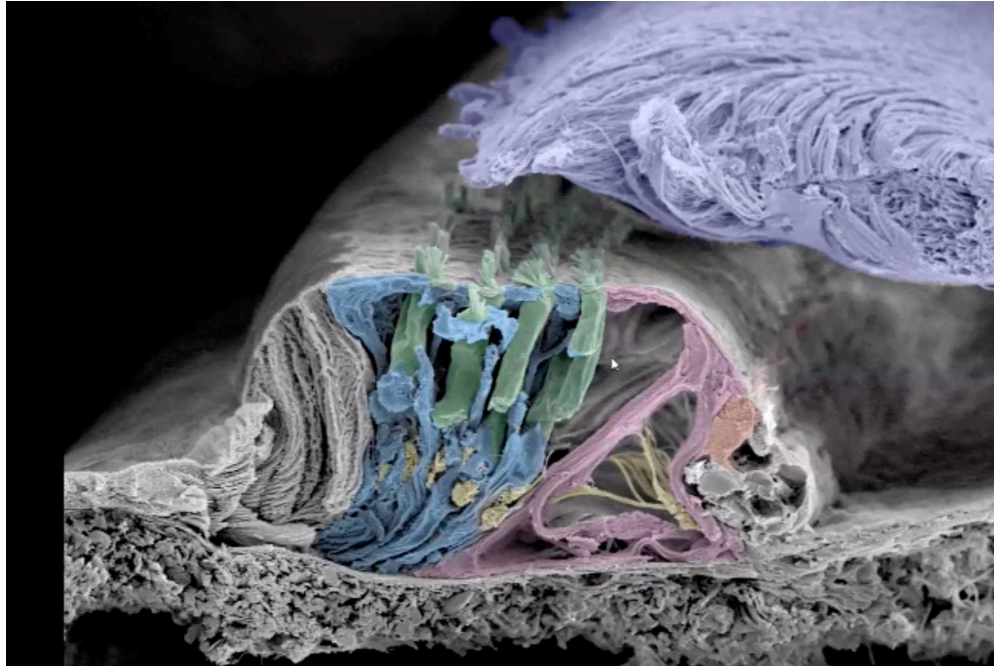
# CHIRURGIE

Respecter et préserver  
Structures neurales  
Cochléaires



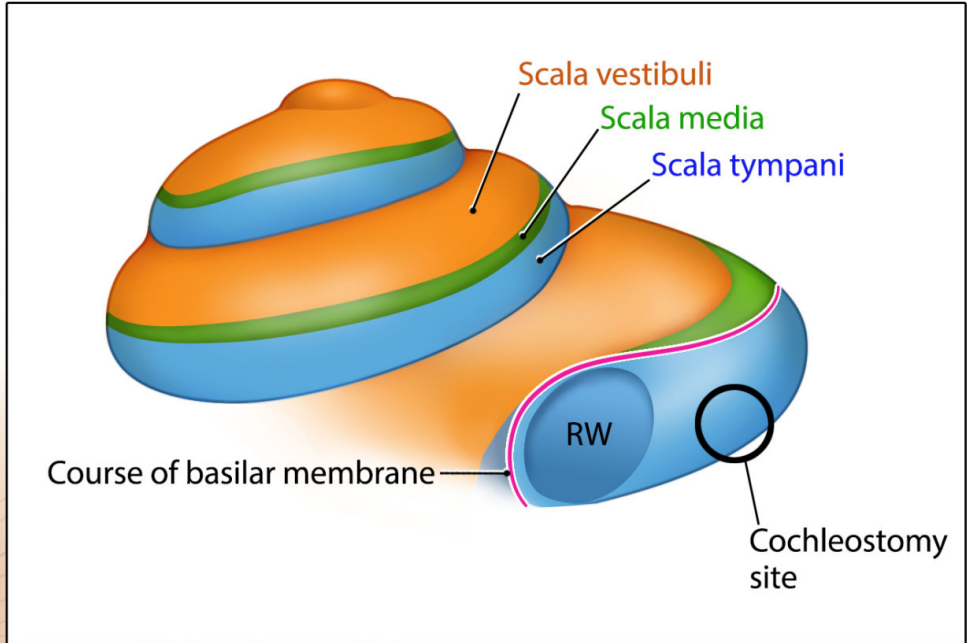
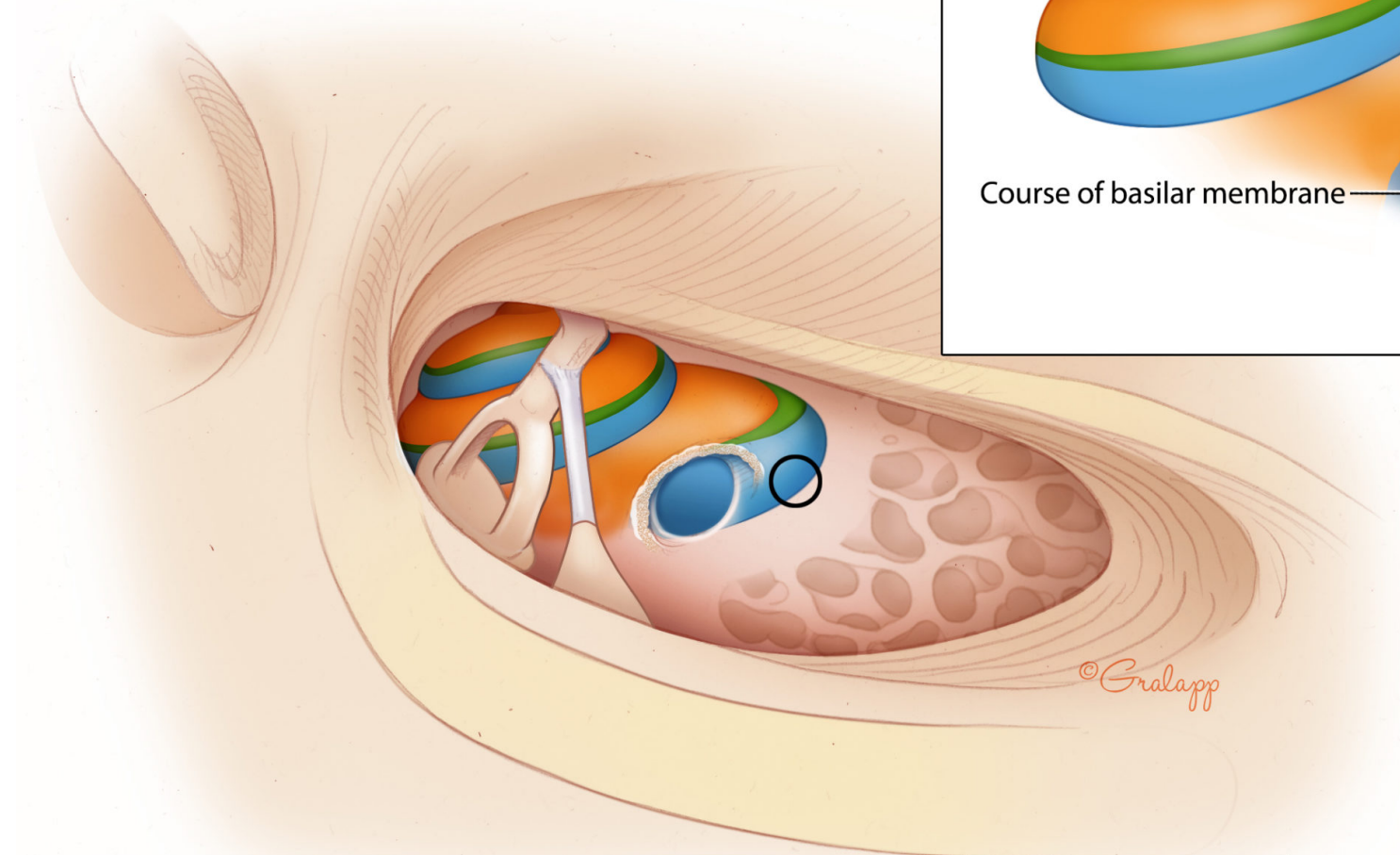
« A deaf ear is not a dead ear » (Pr Rask andersen)

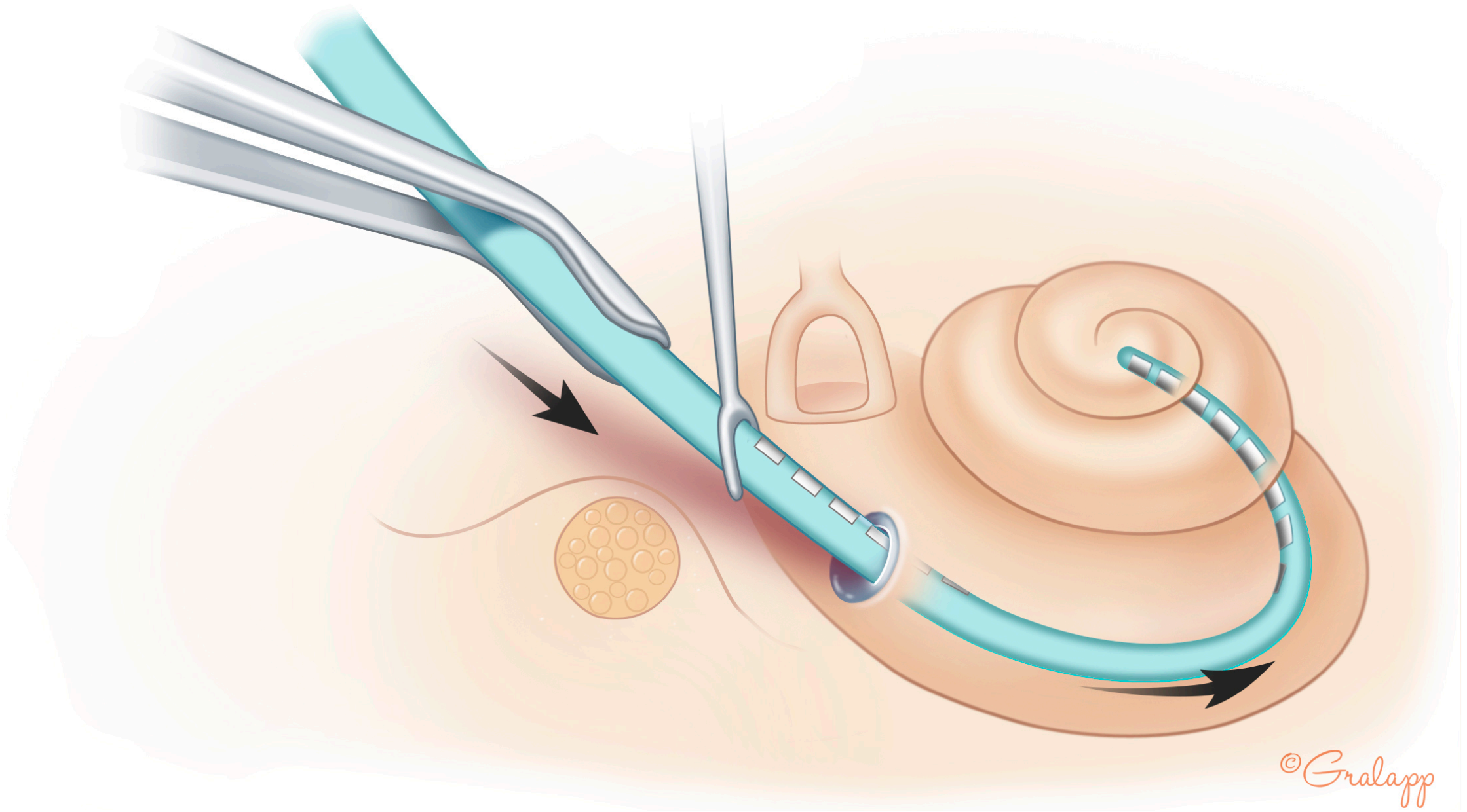


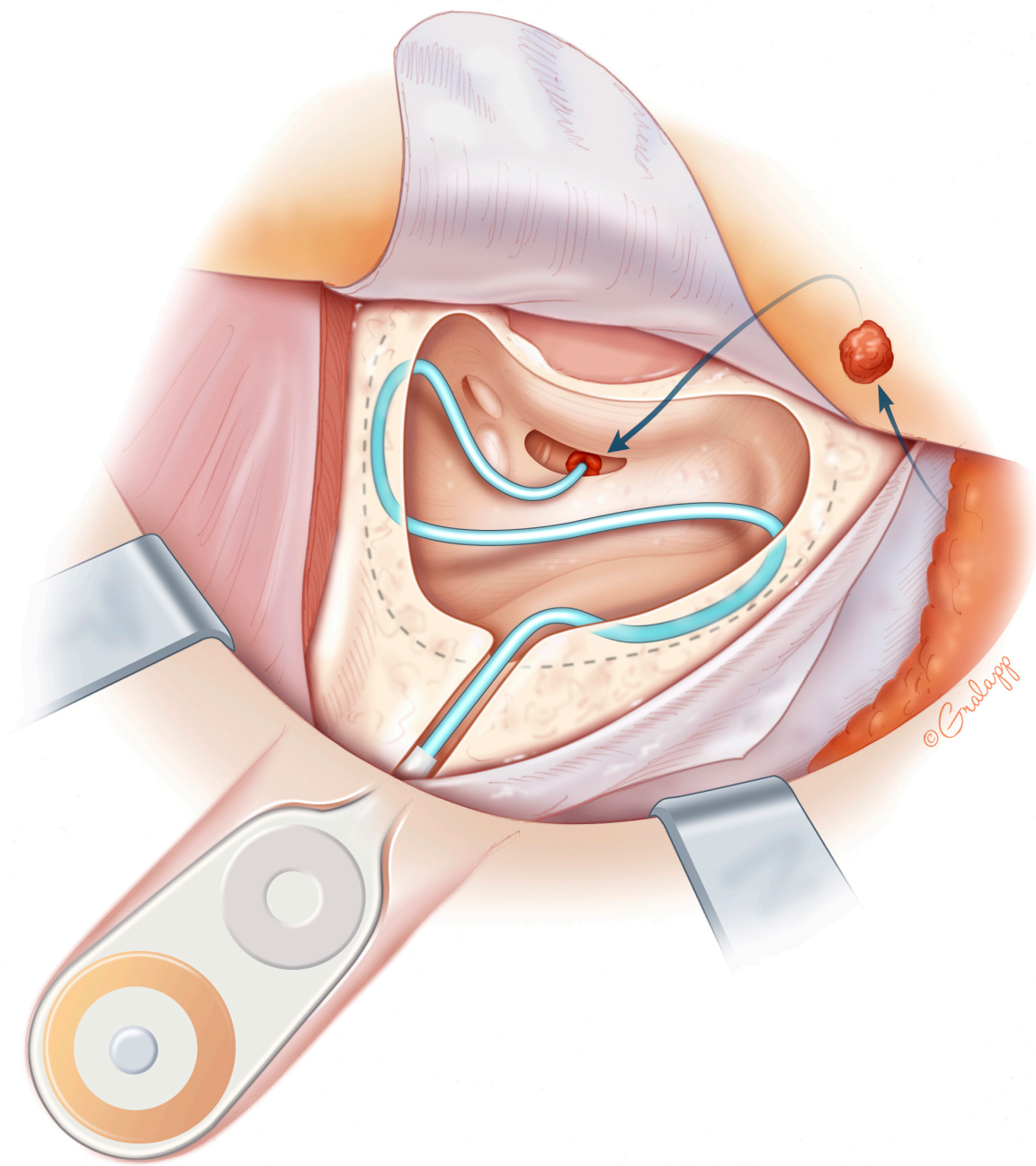


=







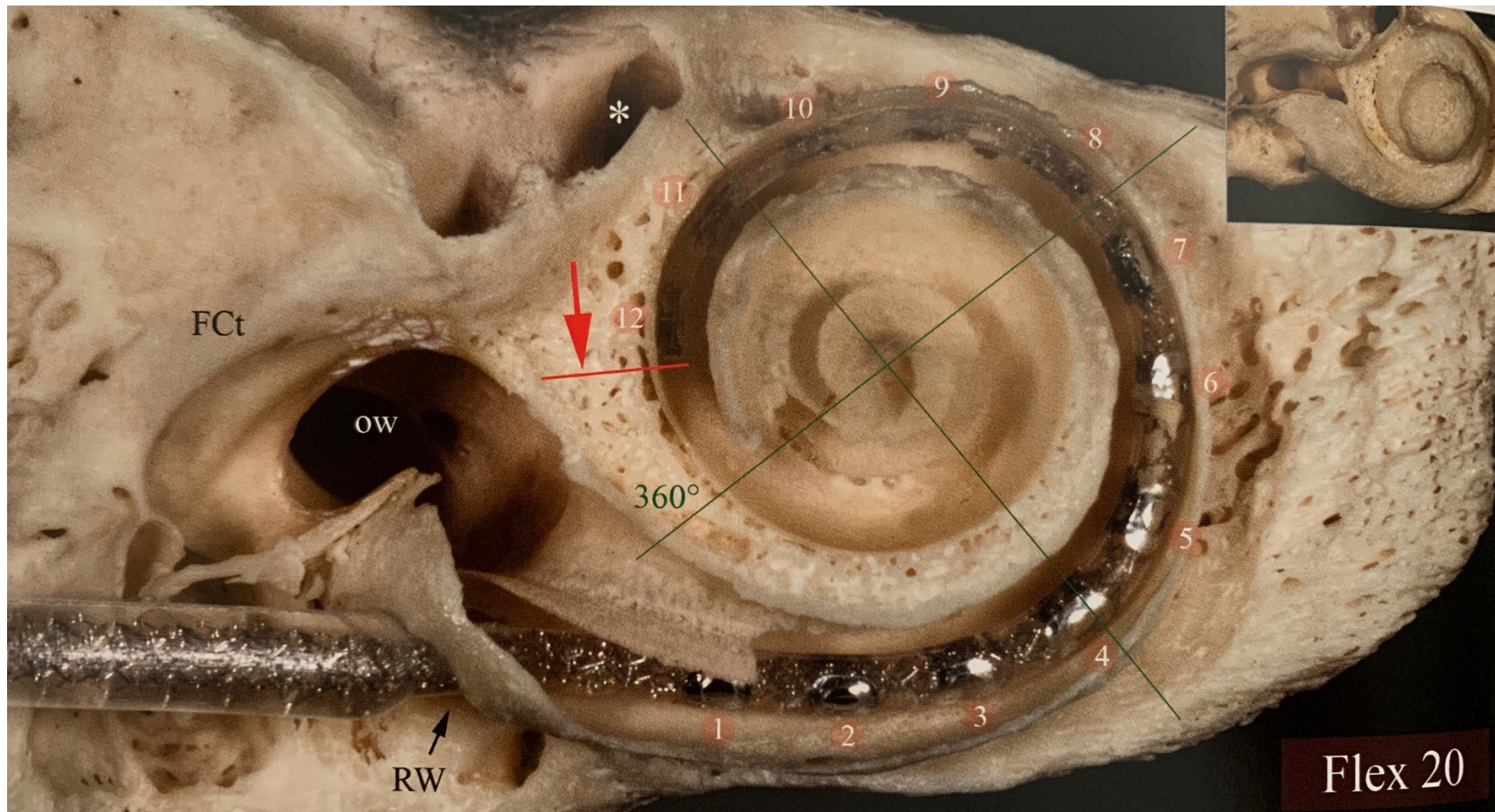


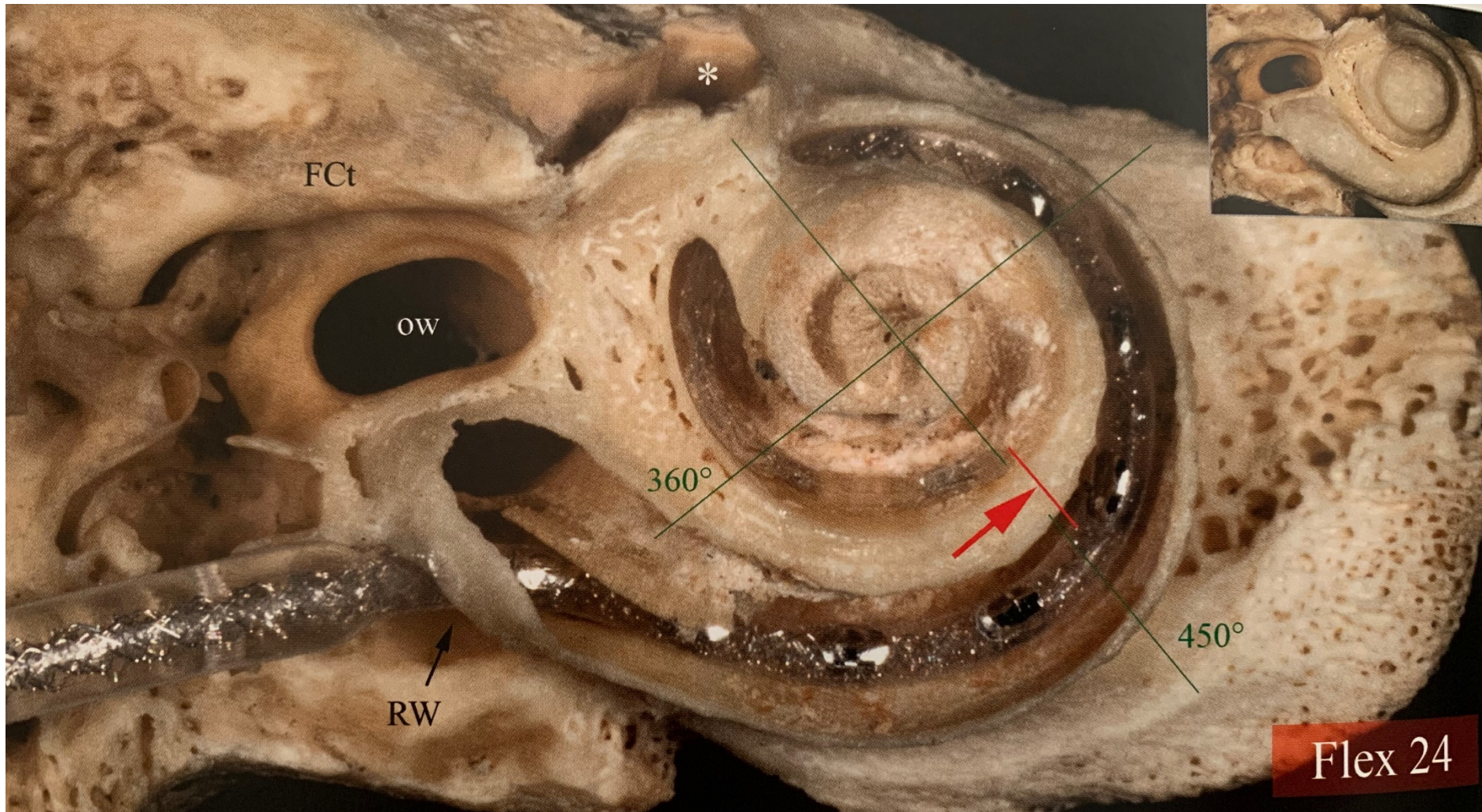
**MED<sup>9</sup>EL**

**Flex 20**

Active length  
:15,4 mm

Insertion angle  
Less than 360 °



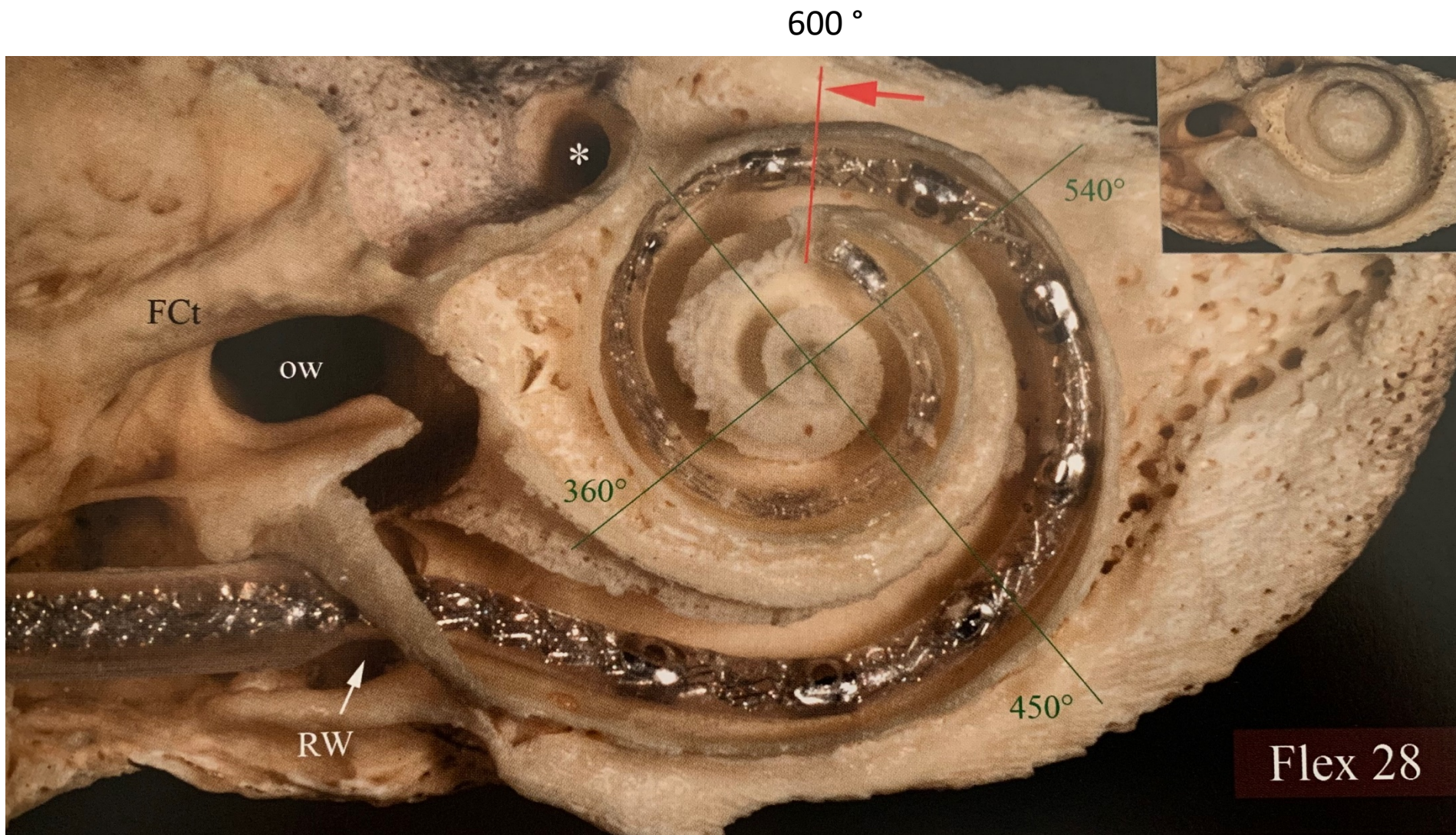


**MED<sup>9</sup>EL**

**Flex 24**

Active length  
:18,7 mm

Insertion angle  
Up to 450°



**MED**EL

**Flex 28**

Active length  
:23,1 mm

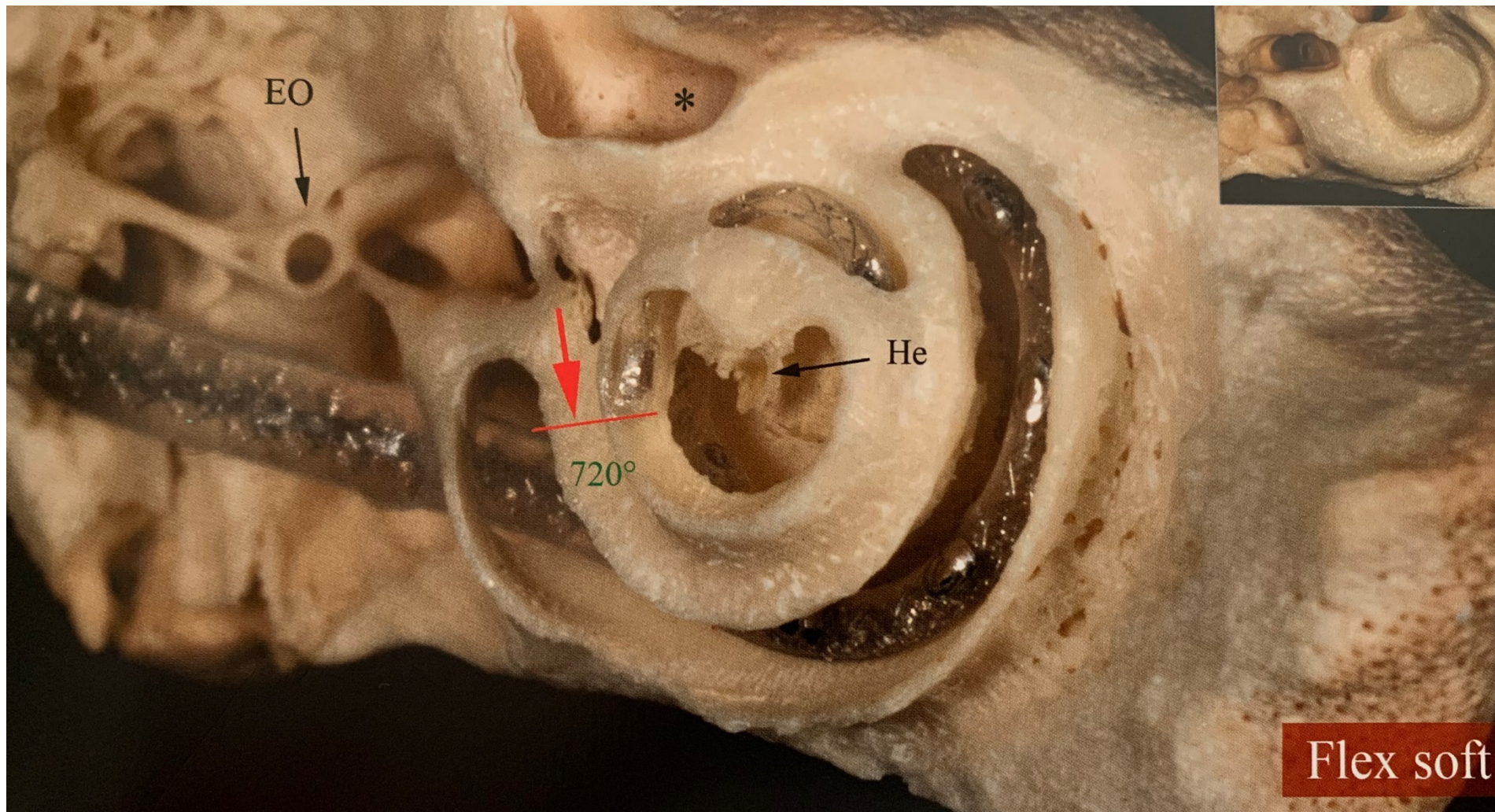
Insertion angle  
600°

**MED<sup>9</sup>EL**

**Flex soft**

Active length  
:26,4 mm

Insertion angle  
Up to 720°

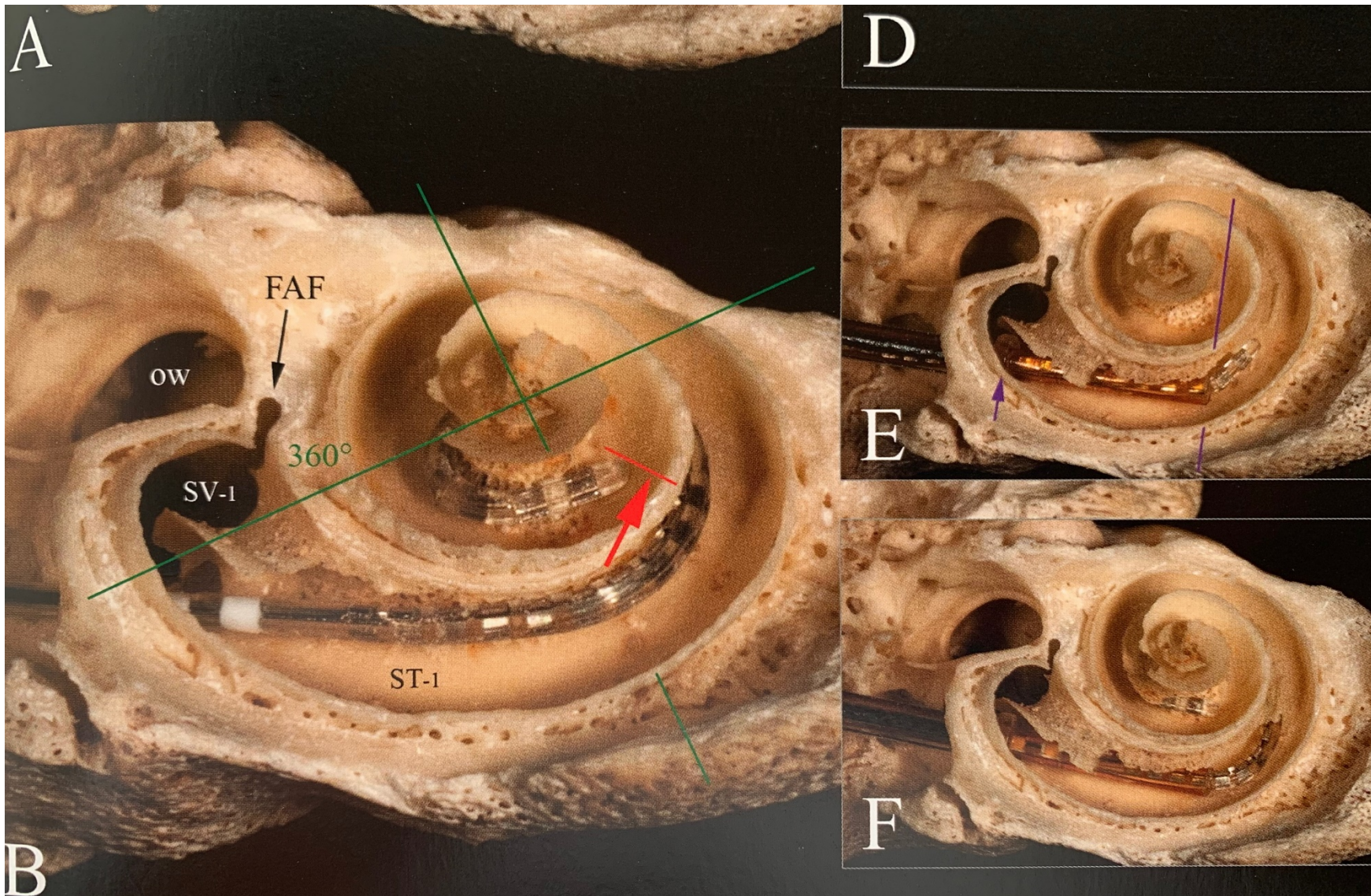


CI532

Insertion angle  
450°

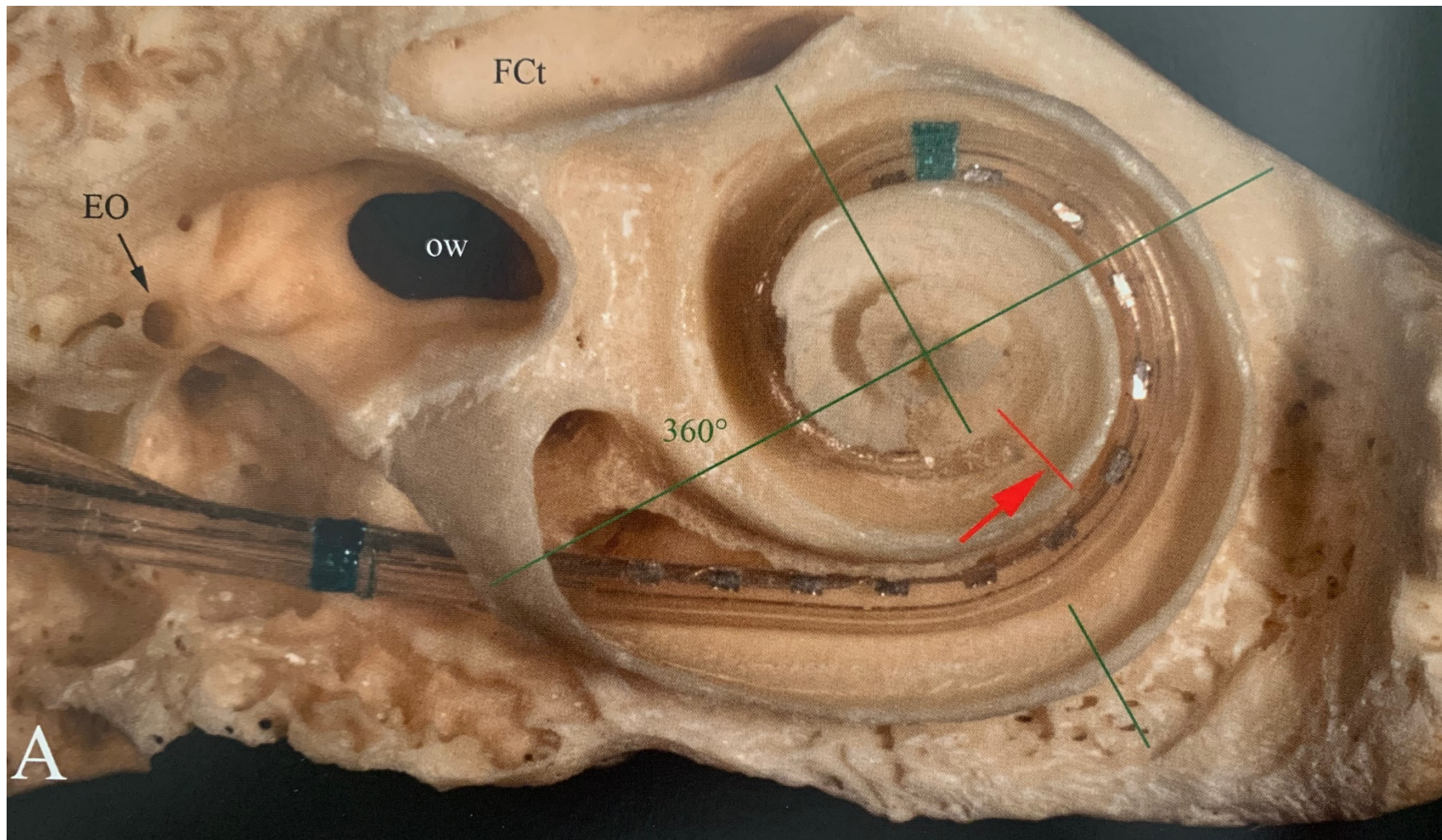


Cochlear®

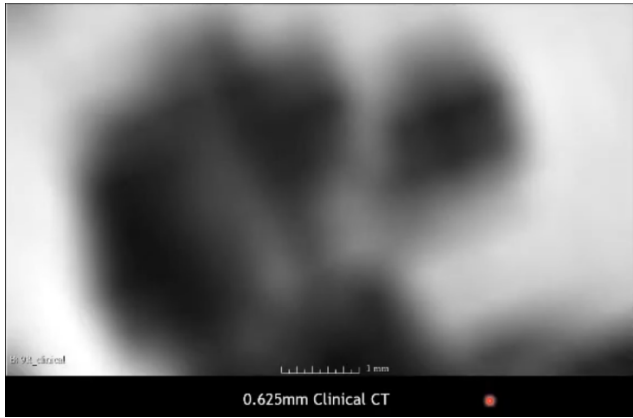


## Mid scala

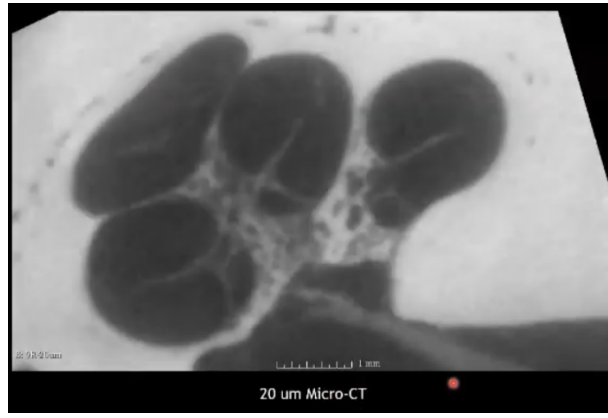
Insertion angle  
 $450^\circ$



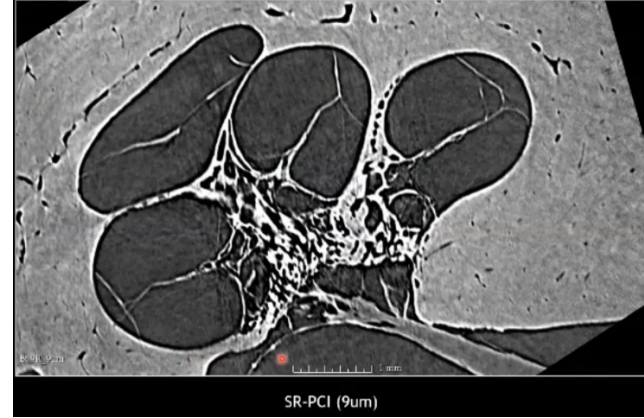
# APPORT DE L'IMAGERIE



625  $\mu\text{m}$



20  $\mu\text{m}$

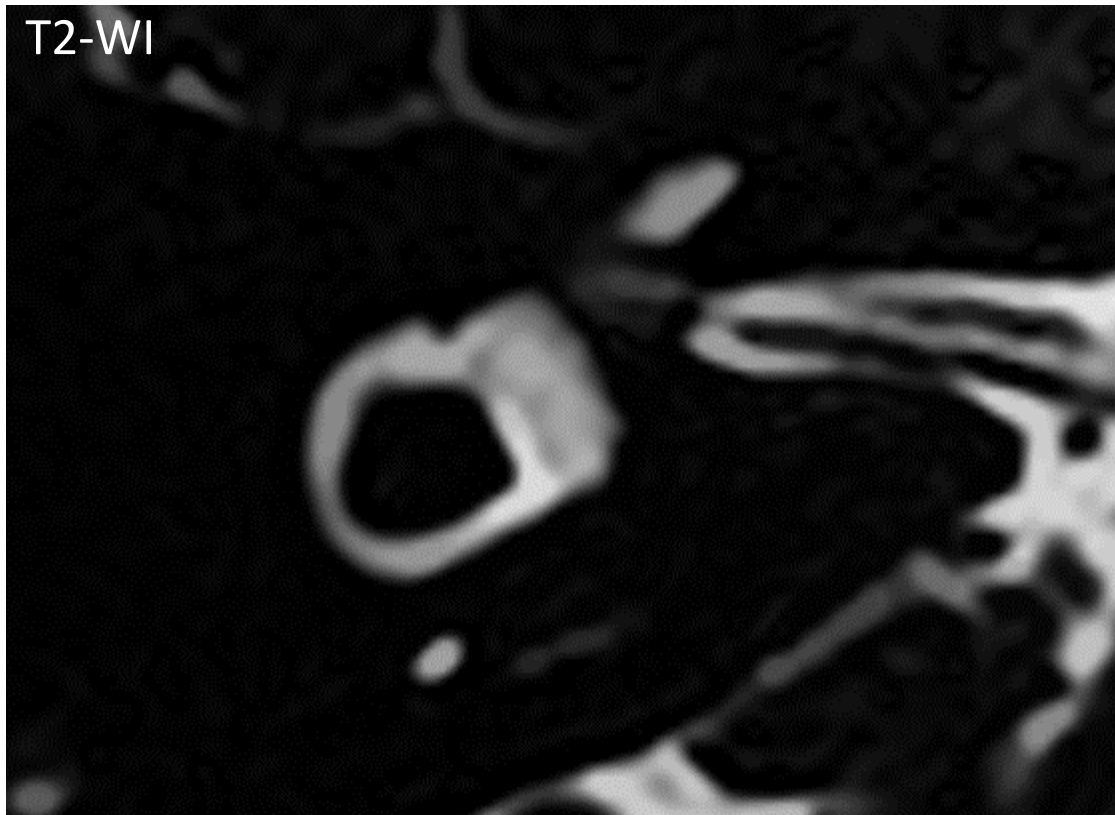


9  $\mu\text{m}$  (synchrotron)

**Crédit Pr Alexandre Karkas**

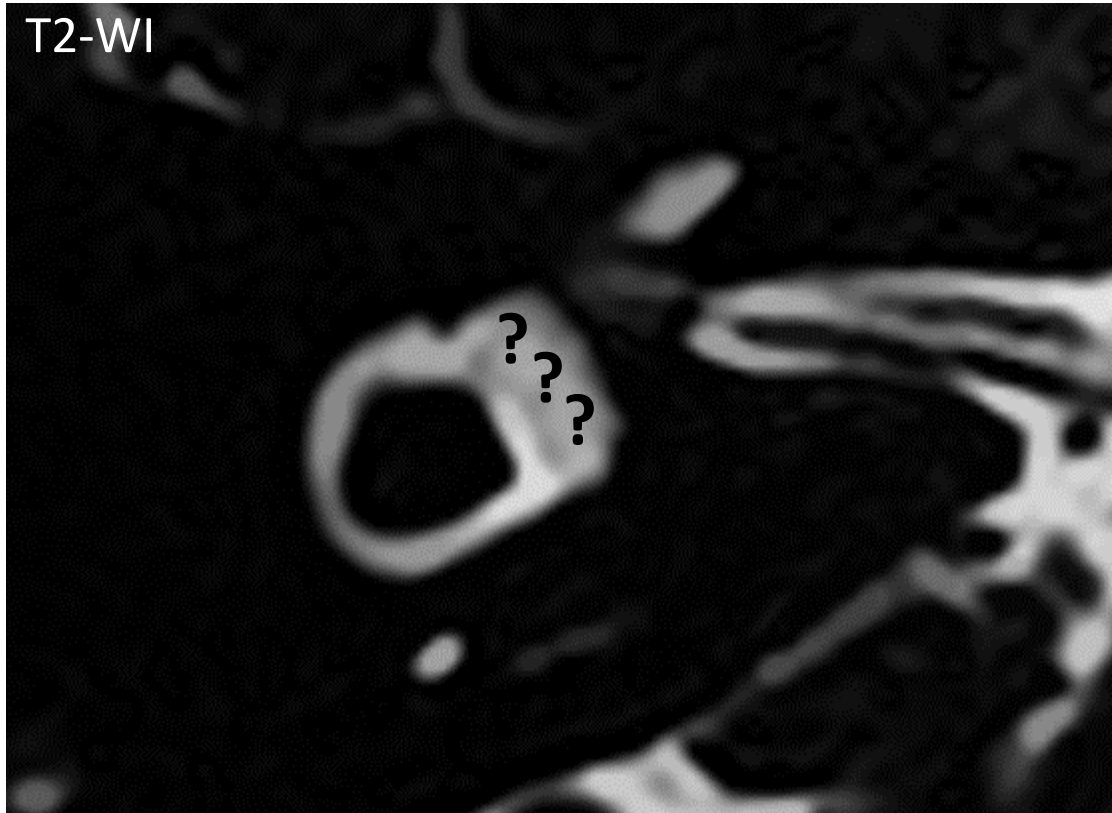
# Progrès de l'imagerie

T2-WI



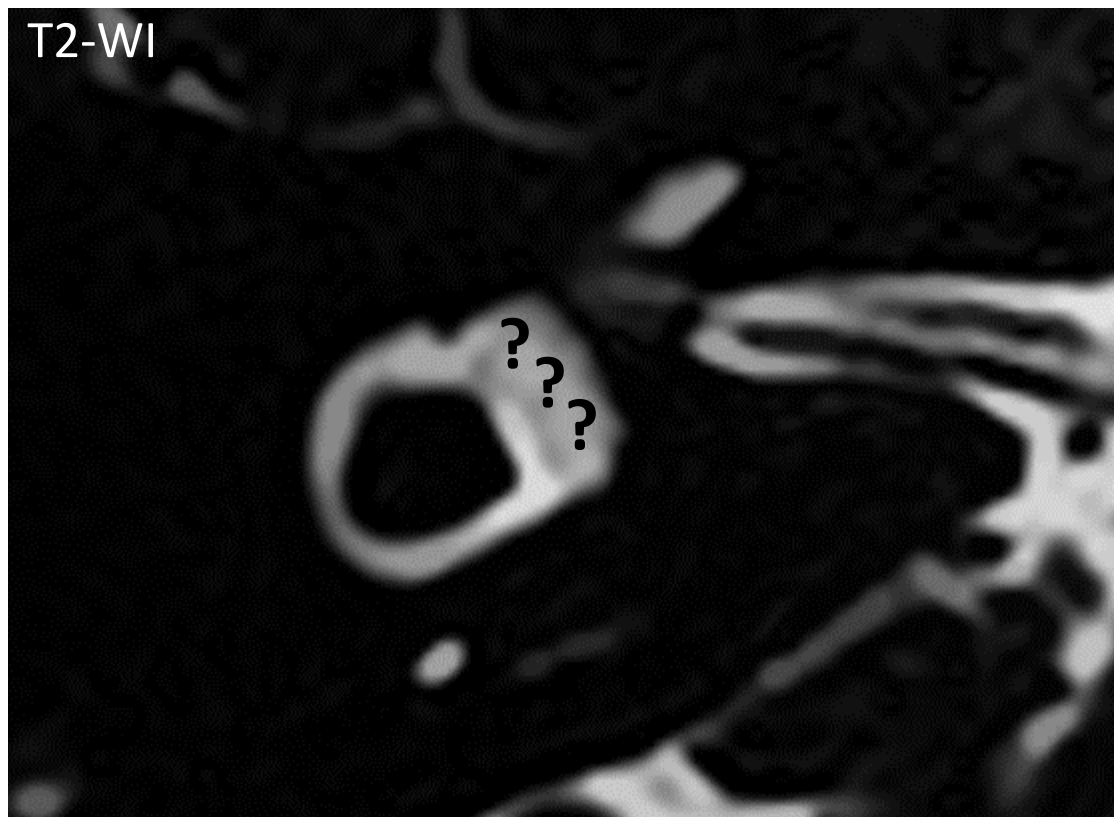
Pendant longtemps

# Progrès de l'imagerie



Pendant longtemps

# Progrès de l'imagerie



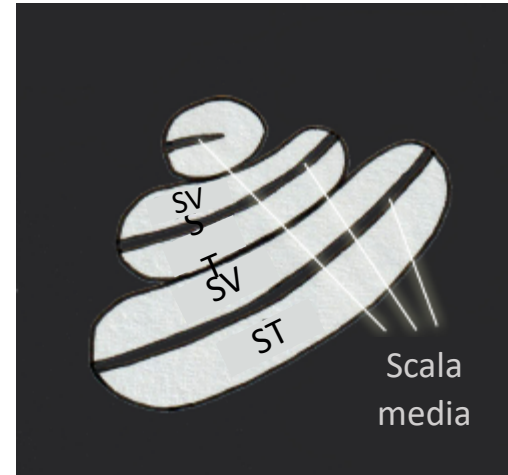
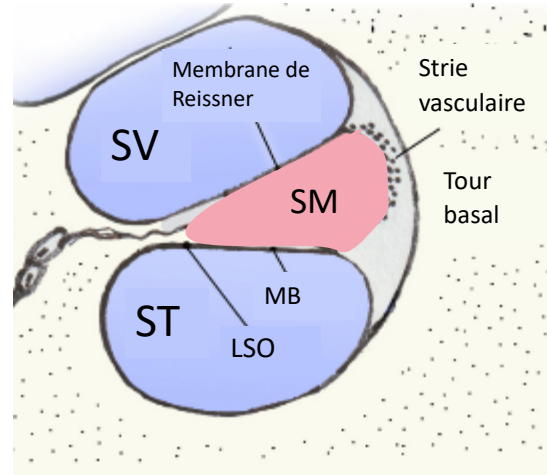
Pendant longtemps



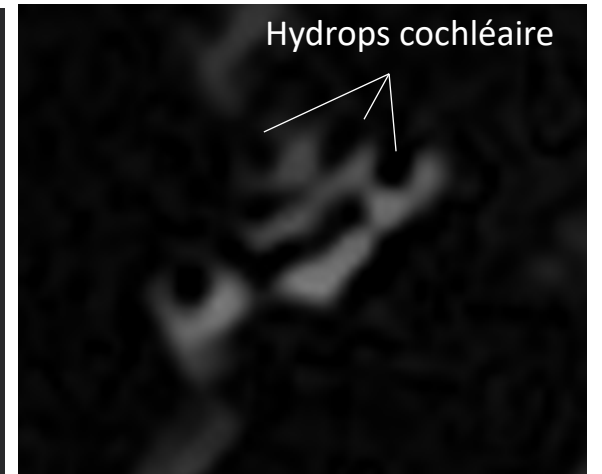
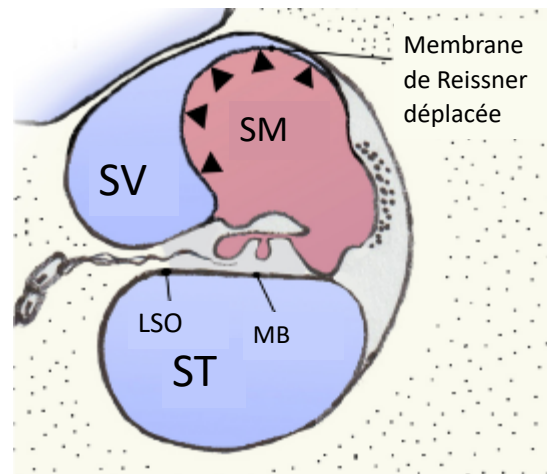
Aujourd'hui

# Imagerie de l'hydrops EL

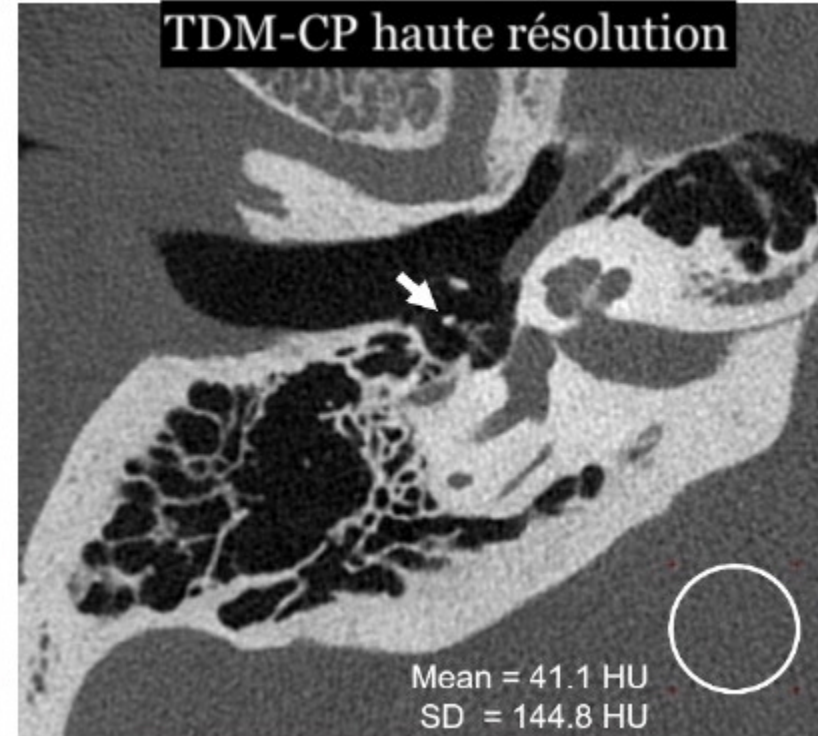
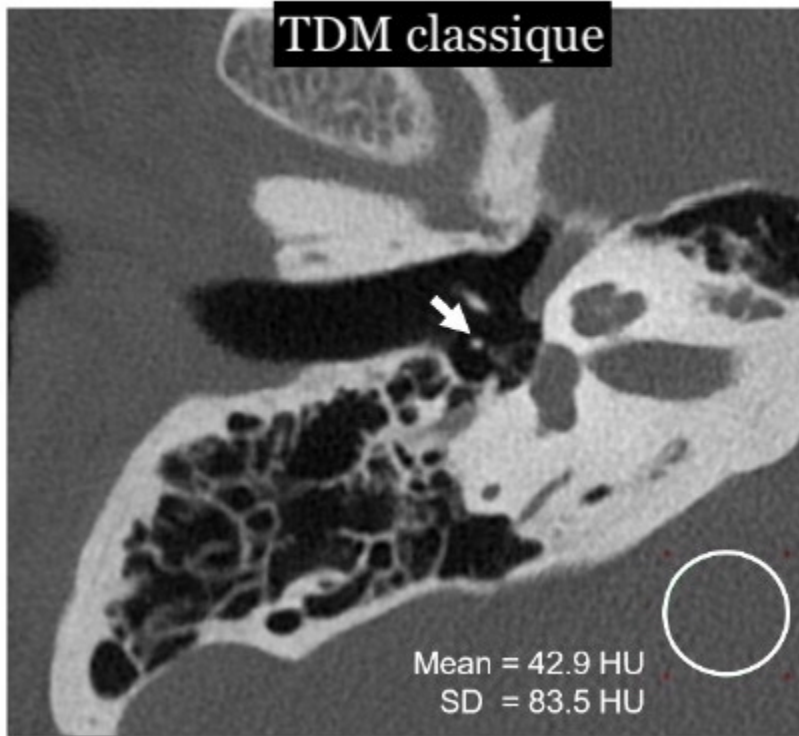
Normal



Hydrops  
cochléaire



# TDM à comptage photonique



# Analyse post-opératoire

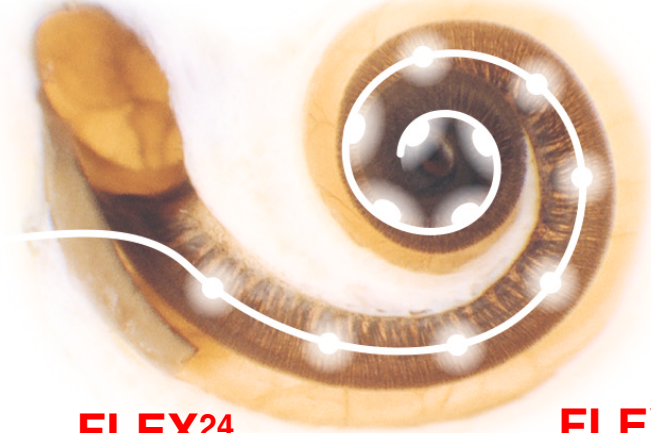
Détection **automatique** des contacts

Identifie automatiquement l'angle d'insertion réel du porte-électrodes, la profondeur d'insertion et la position tonotopique de chaque contact d'électrode en quelques clics.

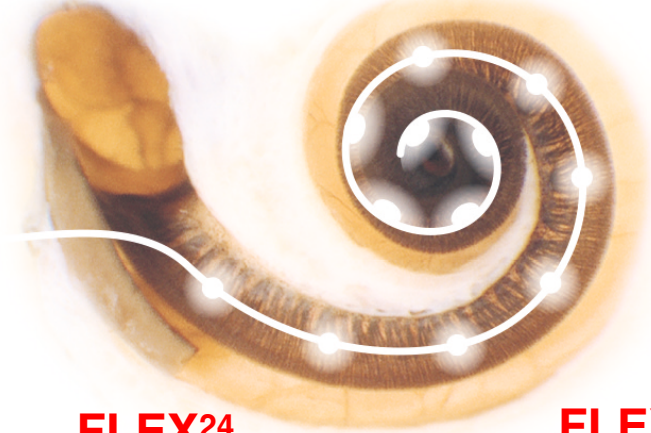




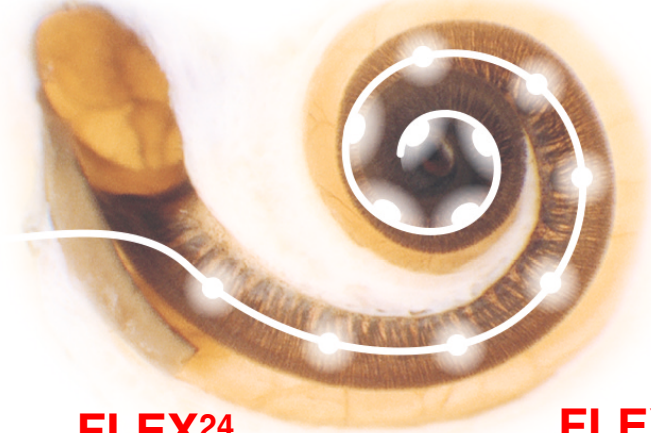
**Standard**



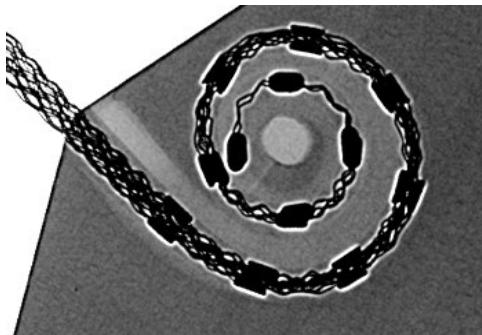
**FLEX<sup>28</sup>**



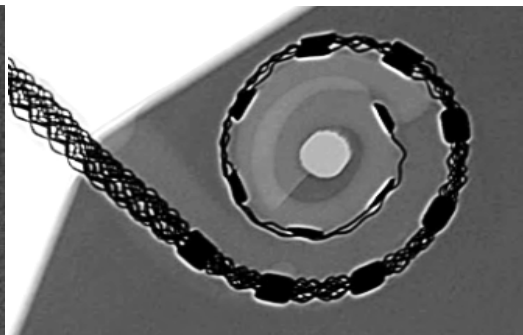
**FLEX<sup>24</sup>**



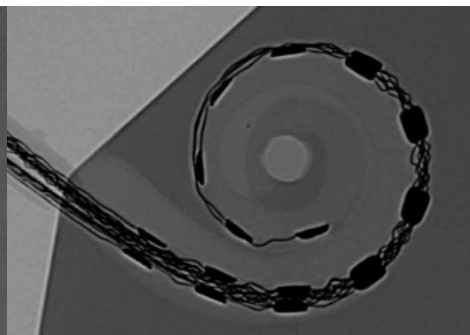
**FLEX<sup>20</sup>**



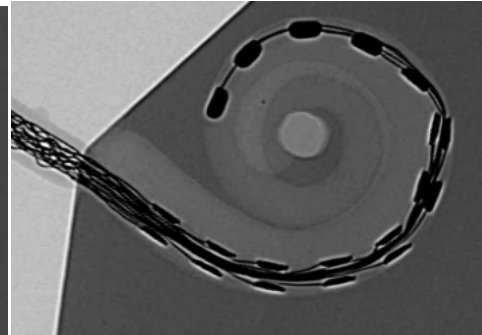
**Standard**



**FLEX<sup>28</sup>**

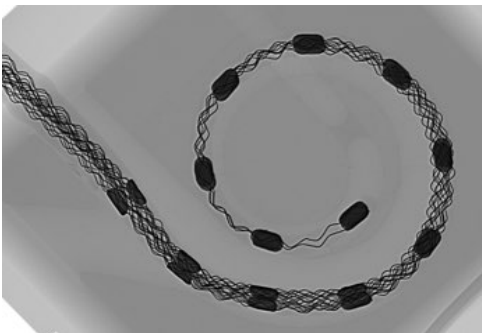


**FLEX<sup>24</sup>**

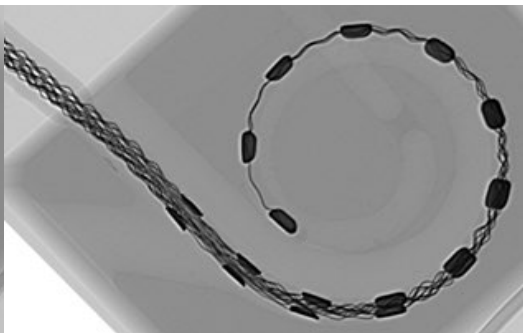


**FLEX<sup>20</sup>**

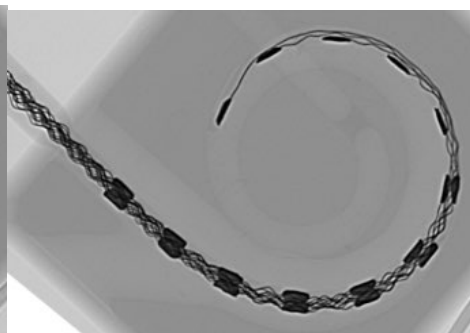
*Petite  
cochlée*



**Standard**



**FLEX<sup>28</sup>**



**FLEX<sup>24</sup>**



**FLEX<sup>20</sup>**

*Grande  
cochlée*

2026



Et maintenant ?

Le futur en partage

## Téléexpertise

Sollicitation à distance pour obtenir l'avis sur une situation clinique d'un ou plusieurs professionnels médicaux par un autre professionnel de santé

Echange entre le médecin traitant et l'ORL

## Télé réglage

Ajustement à distance d'un dispositif médical connecté, réalisé par un professionnel de santé

Réglage de l'appareil auditif via une application mobile

## Télé surveillance

Suivi à distance de l'état d'un patient, par l'analyse de données médicales transmises via un dispositif connecté, impliquant activement le patient

Surveillance des performances du patient, auto-évaluation de la compréhension de la parole...

## Téléconsultation

Consultation médicale réalisée par visioconférence, entre un patient et un professionnel de santé

Suivi, conseils, et éducation thérapeutique

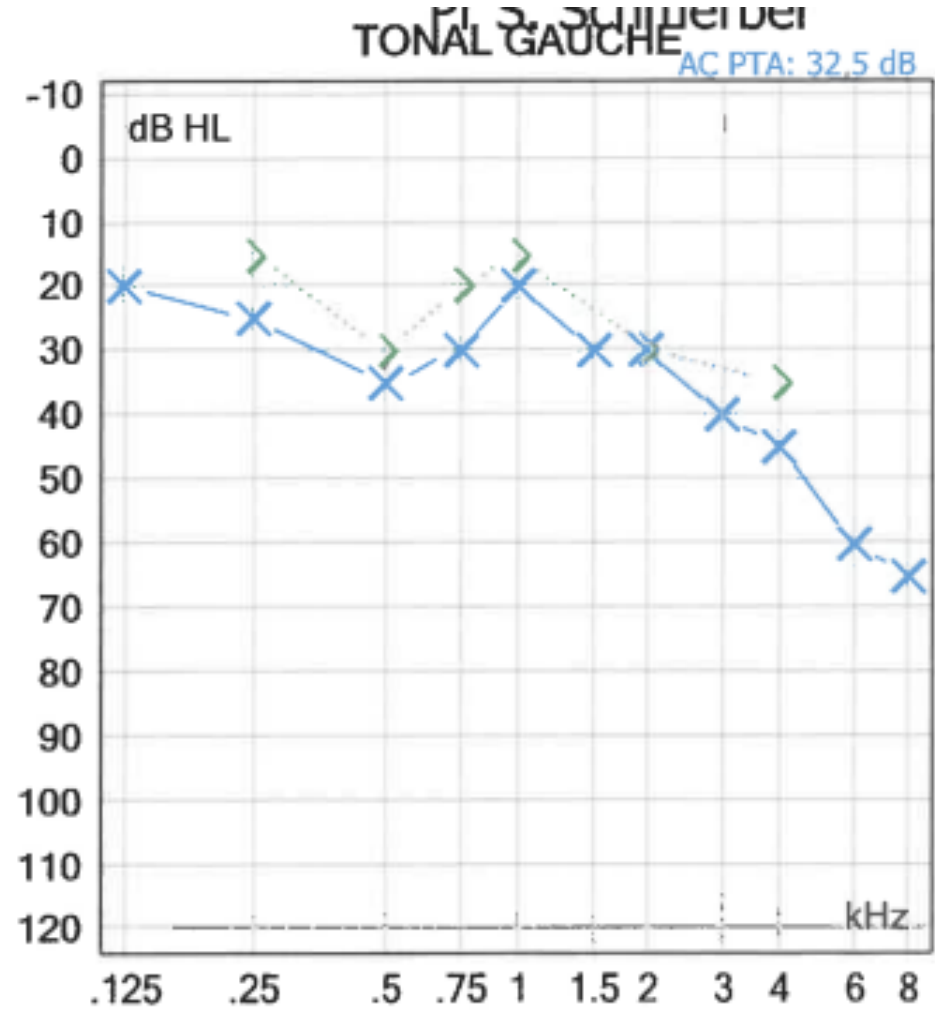
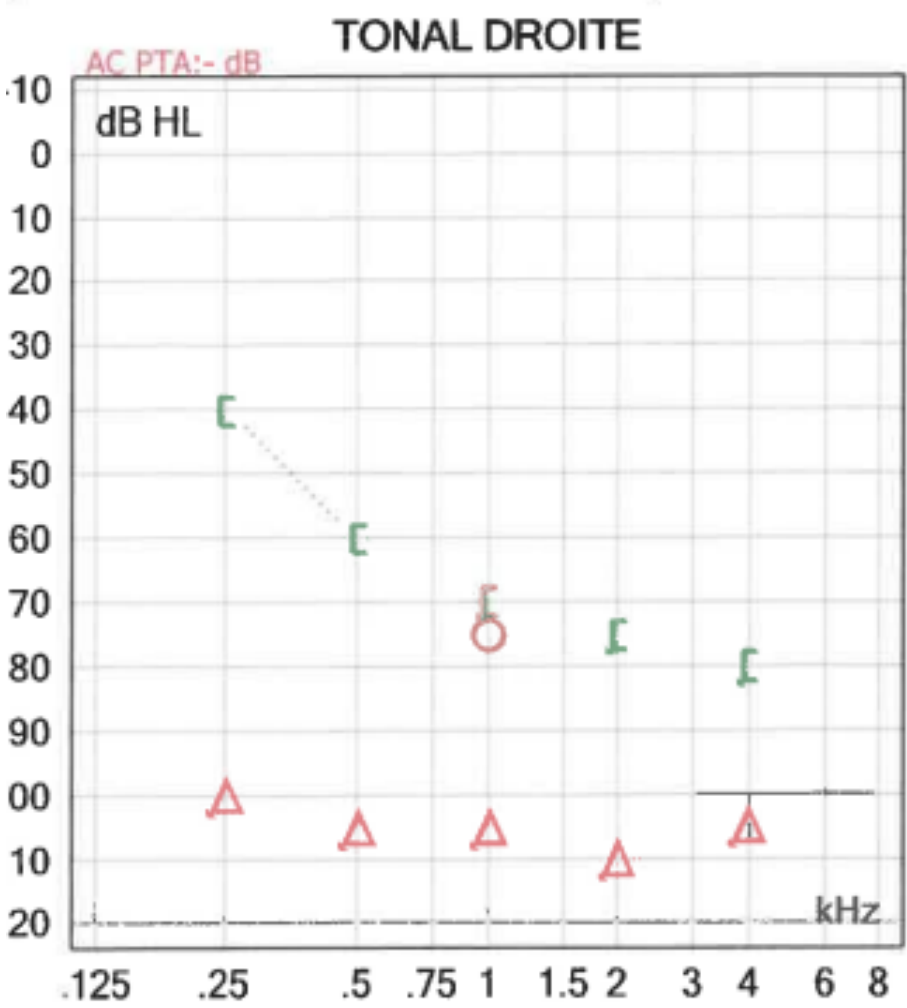
## Orthophonie à distance

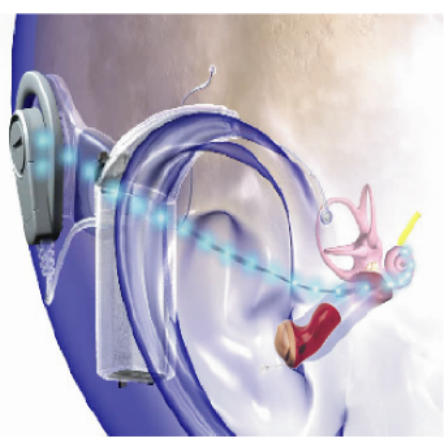
Réalisation d'actes orthophoniques par vidéo transmission

Bilan orthophonique annuel à distance

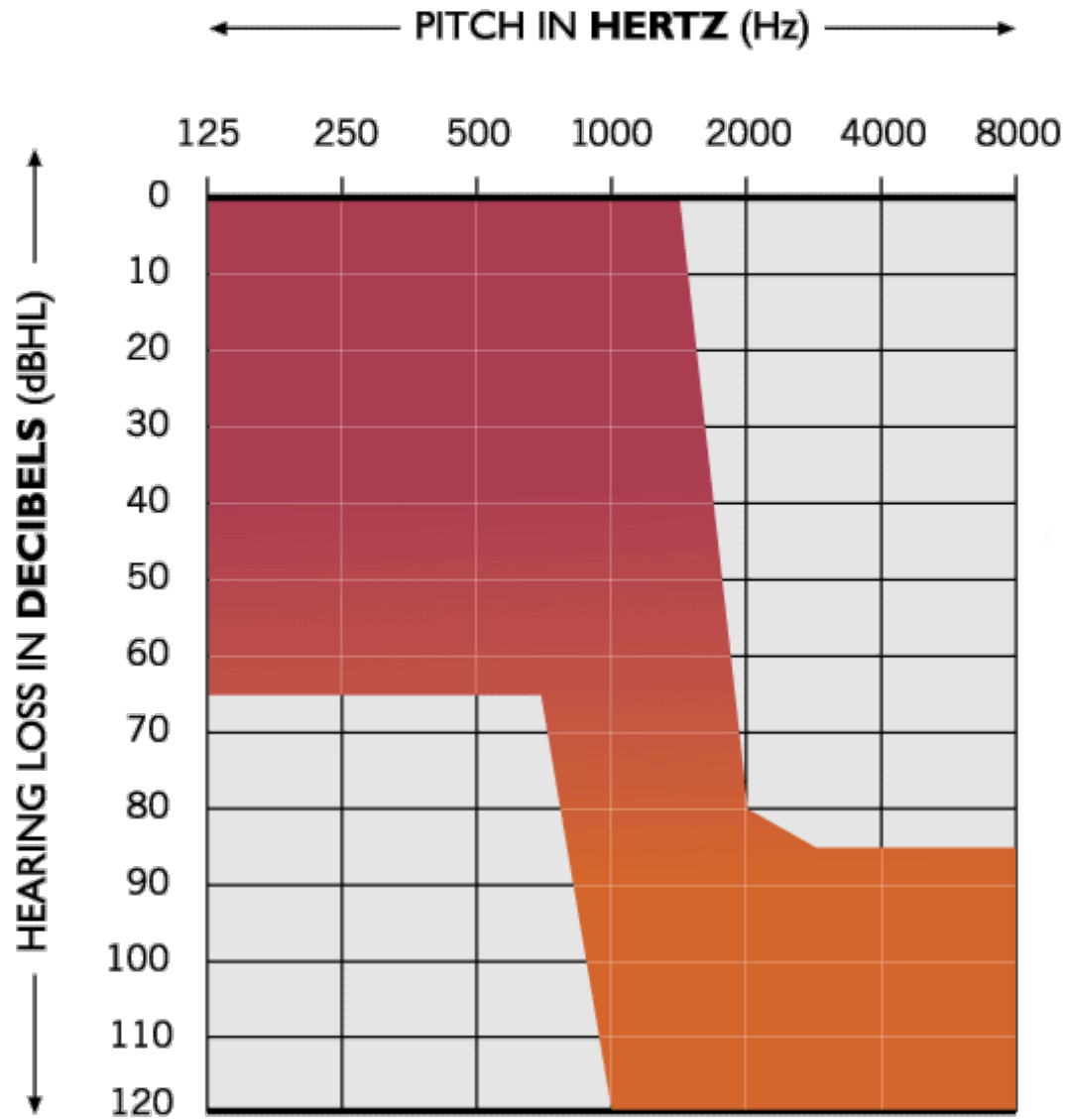
# EXTENSION DES INDICATIONS

# Surdités asymétriques (avec acouphènes)

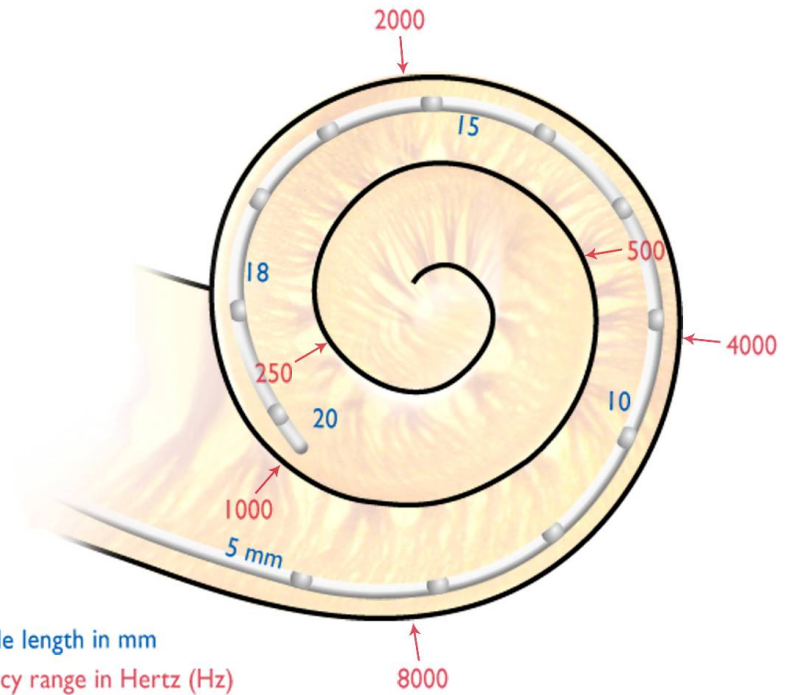




# Surdit  partielle

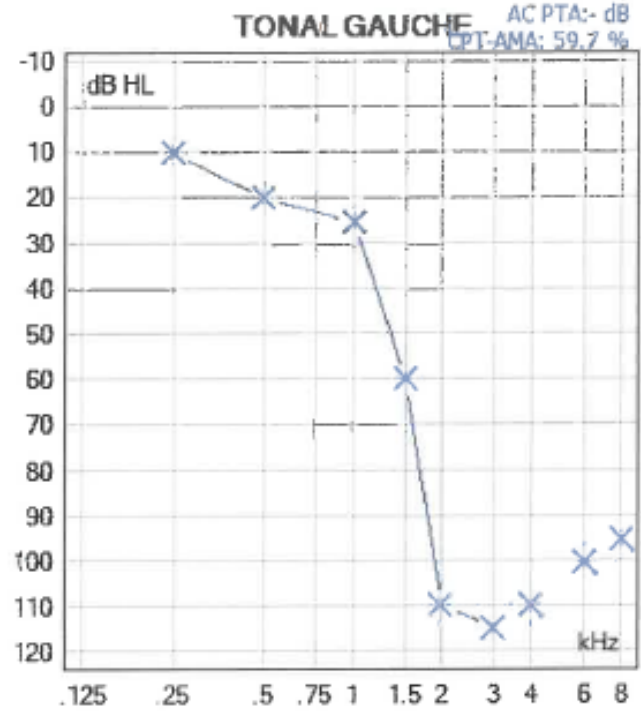
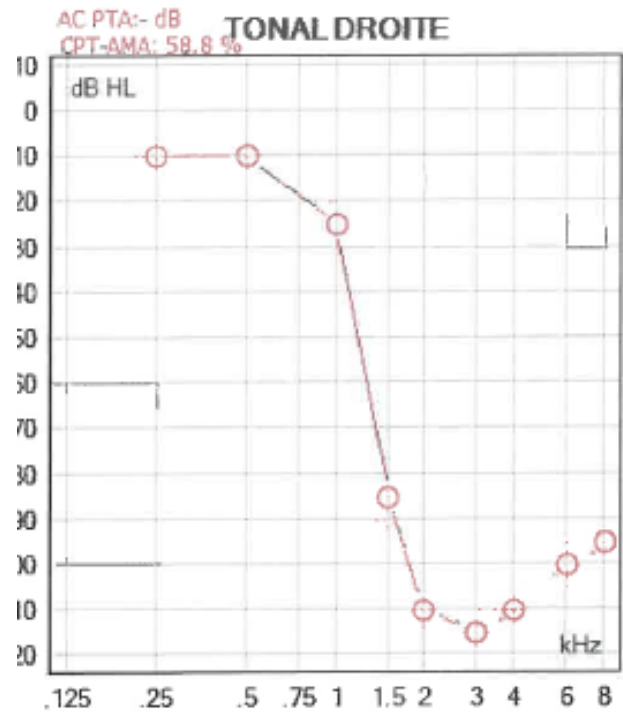


# Stimulation Electro-Acoustique

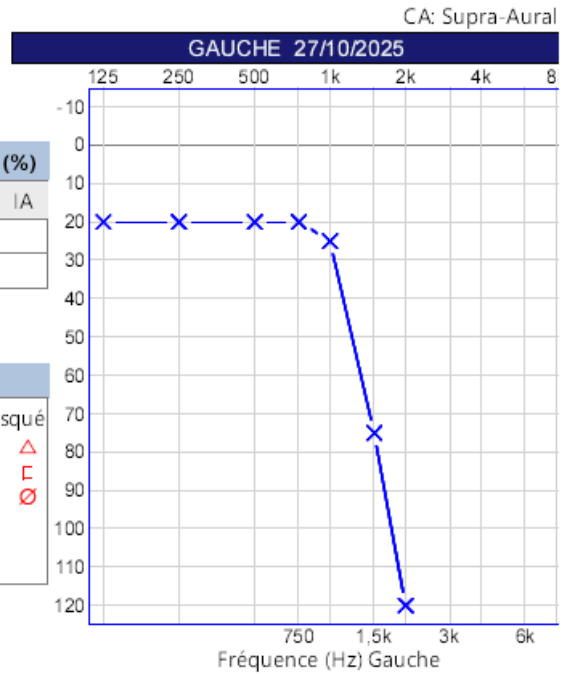
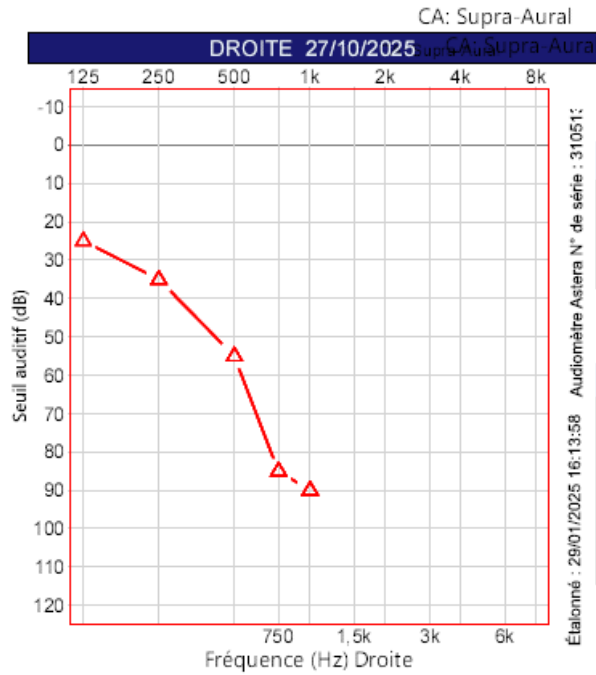


Mrs C. J. 24 ans

PREOP



POSTOP



Étalonné : 29/01/2025 16:13:58 Audiomètre Asclera N° de série : 31051:

PTA (dB HL) / IA (%)			
	CA	CO	IA
Droite			
Gauche			

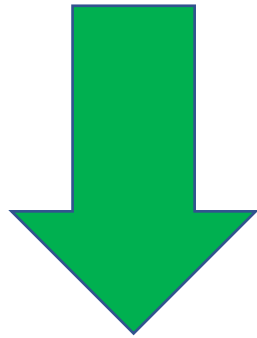
Légende		
G	D	Masqué
X	O	CA
>	<	CO
S	S	CL
M	M	MCL
U	U	UCL
↓	↓	PdR

**STANDARDISATION**

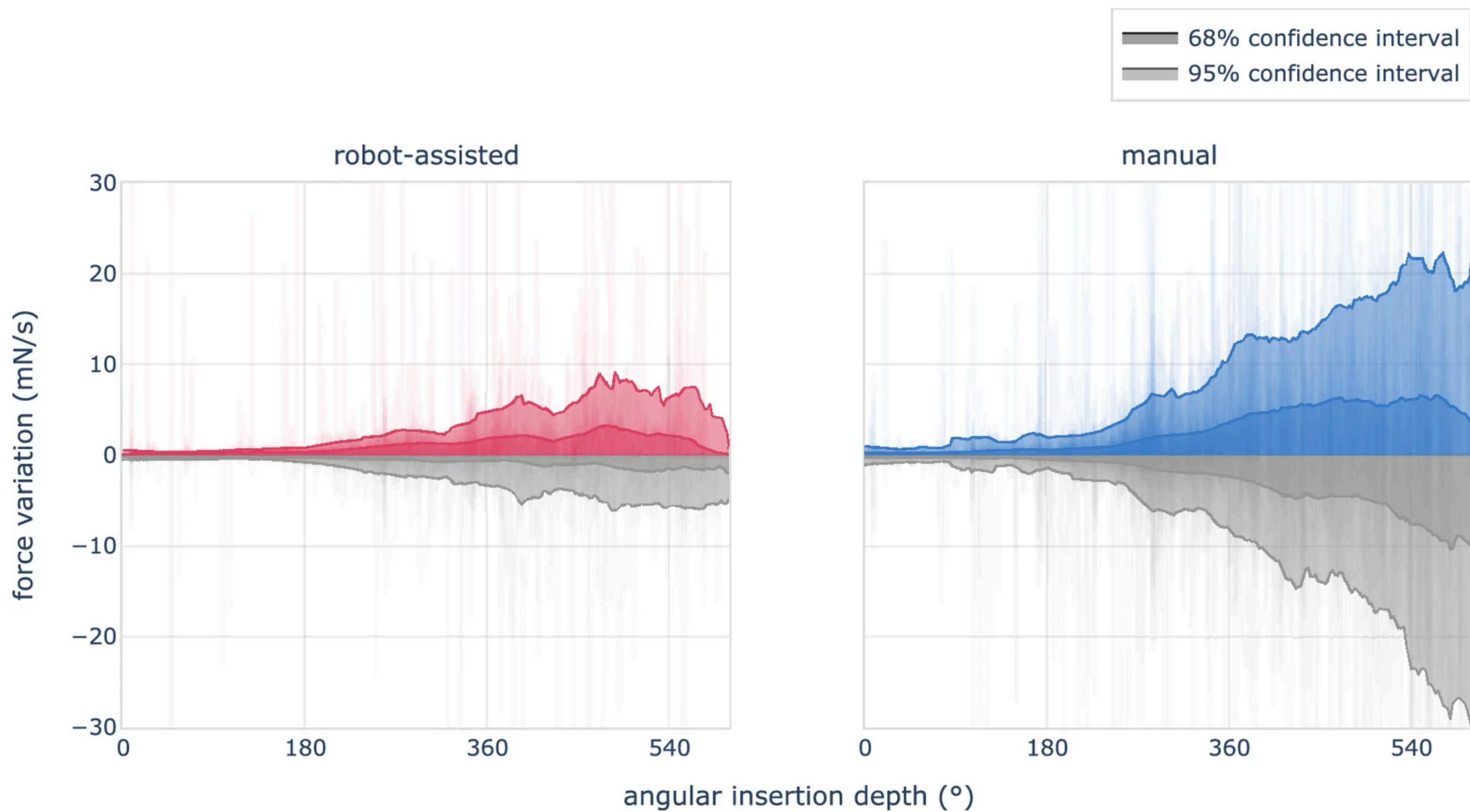
# STANDARDISATION

Voir la

**Chirurgie comme un art**



**Chirurgie comme une science** : répétable, pilotée par les données du vivant (monitorage), objectif, robuste.



# Les Outils



HEARO

ROBOTOL

OTODRIVE

Le chirurgien

## Première française !

Le **Pr Sébastien Schmerber** (au centre de la photo, assisté de son interne Marin Bourree) est le premier ORL à réaliser en France une implantation cochléaire à l'aide de l'Otodrive. Ce robot, qui a obtenu le marquage CE en septembre 2024, est développé par Cascination et MED-EL, et pour l'ORL grenoblois, « *c'est la bonne démarche : une solution intégrée venant d'un fabricant d'implant, qui propose ainsi une protocole complet* ». Cette première a eu lieu en décembre 2024 au CHU de Grenoble. Nous avons suivi la deuxième opération, en janvier 2025. La patiente est âgée de 59 ans et présente une surdité totale unilatérale avec acouphènes invalidants post chirurgie otospongiose ; elle est appareillée du côté gauche pour une surdité moyenne à sévère.



Le Pr Sébastien Schmerber est chef du service ORL au CHU de Grenoble. Les implantations sont réalisées sur deux sites, à Michallon pour les



**MED<sup>o</sup>EL**



Flex28 : 23

Flex24 : 2

HSP : 4 ( Flex 24 : 2, Flex 28 : 2)

n= 25

Mean age : 70

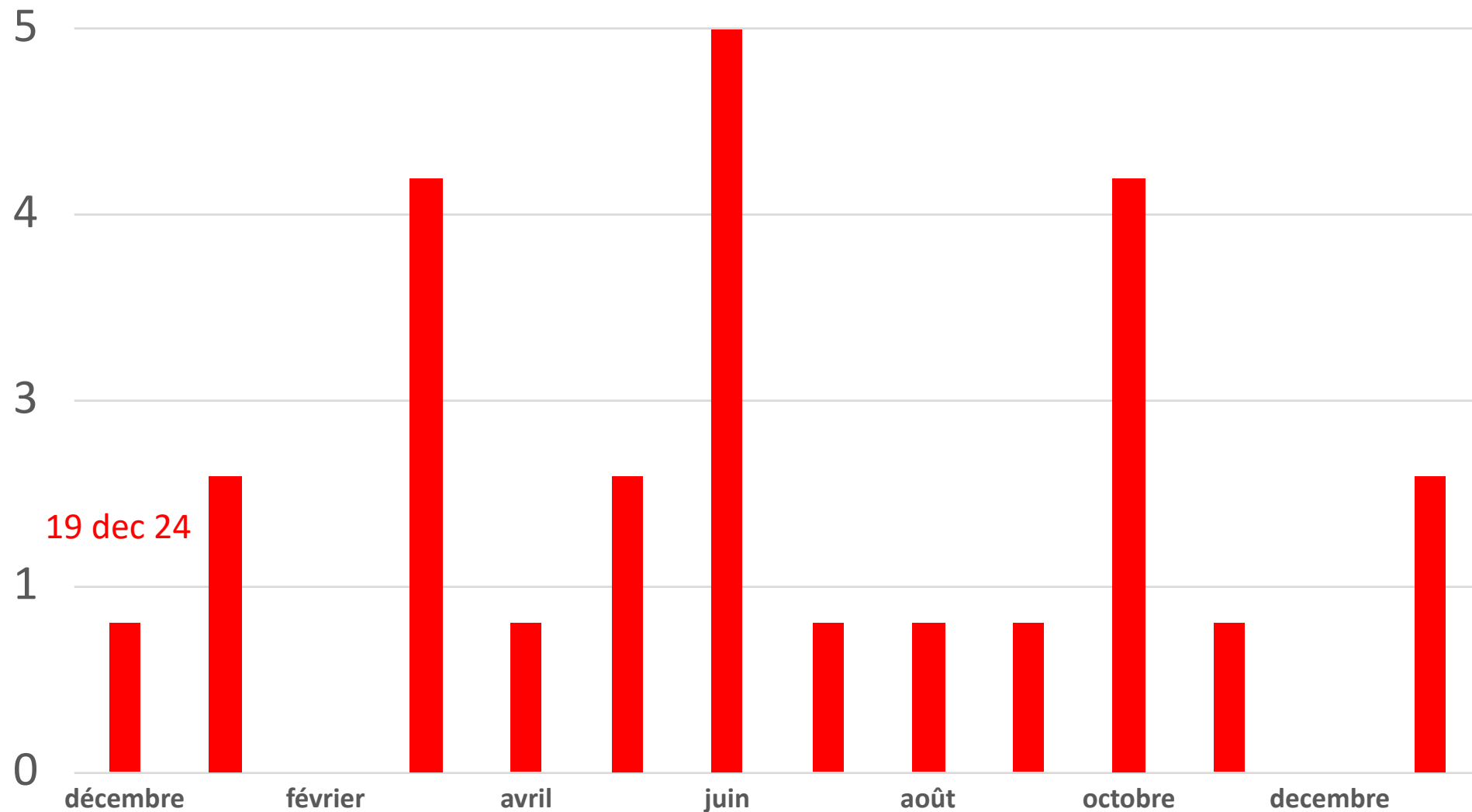
(22-88)

SD : 15

F :14

H: 11

## OTODRIVE OTOARM Grenoble Alpes



# Multi-frequency intra-op monitoring



**MED-EL**

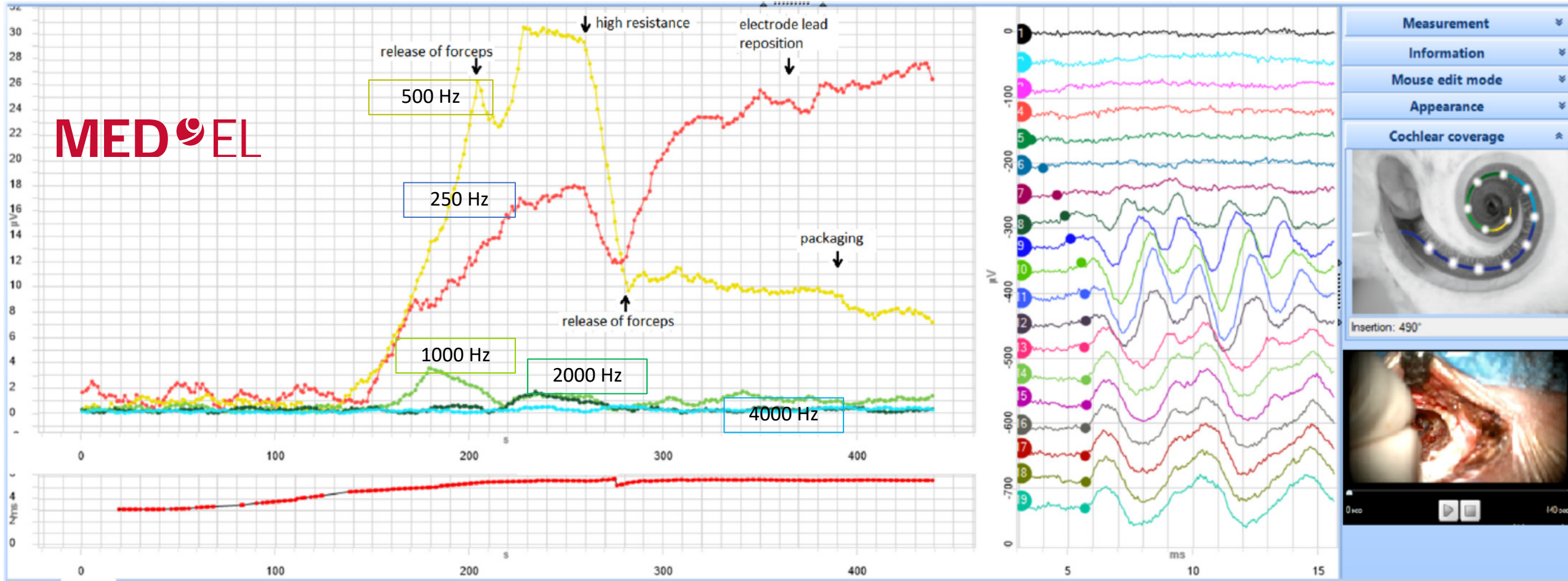


Figure 3. Real-time intraoperative ECoChG monitoring (V) during electrode insertion, along with highlighted surgical events from Table 1 (arrows). The main plot shows the amplitudes of each of the harmonics (red: 0.25 kHz; yellow: 0.5 kHz; light green: 1 kHz; dark green: 2 kHz; light blue: 4 kHz). The plot at bottom (red line) depicts the latency of the response. The numbered traces are continuous recordings from the most apical electrode. The top right image depicts the shows the estimated insertion angle of each of the 12 electrodes, up to 490° according to Otoplan v3.1.

Skarzynski PH, Lorens A, Walkowiak A, Polak M, Skarzynski H. Multi-Frequency Intraoperative Monitoring of Hearing Preservation during Cochlear Implantation. *Life* (Basel). 2022 Apr 25;12(5):636. doi: 10.3390/life12050636. PMID: 35629304; PMCID: PMC9143534.

# **EVOLUTION DES IMPLANTS**

# EVOLUTION DES IMPLANTS



**TICI :**

Totally  
implantable  
cochlear  
Implant

# THERAPIE GENIQUE / otoferline (DFNB9)

---

<b>Programme / Promoteur</b>	<b>Pays</b>	<b>Stade actuel</b>
<b>DB-OTO (Regeneron)</b>	USA / Europe	Phase pivot (CHORD). Demande d'approbation FDA en cours.
<b>Audiogene (Sensorion / Pasteur)</b>	France	Premier essai clinique français en cours.
<b>OTOF-GT (Université Fudan)</b>	Chine	Résultats les plus avancés (plus de 20 patients traités).
<b>AK-OTOF (Akouos/Eli Lilly)</b>	USA	Essais cliniques de phase 1/2.

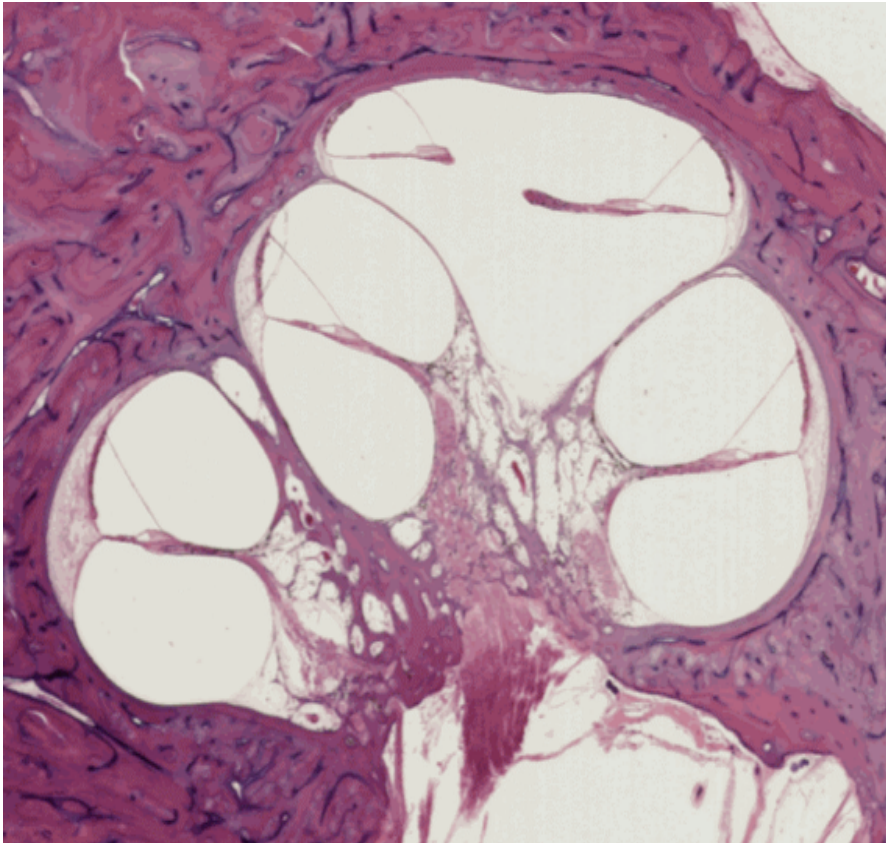
---

# Thérapies Combinées (Bio-Implants)

*L'enjeu : Réparer le vivant en même temps que stimuler.*

- **Électrodes à libération de médicaments** : Les électrodes diffusent localement des corticoïdes ou des facteurs de croissance pour prévenir l'inflammation.
- **Régénération neuronale** : Utilisation de cellules souches ou de thérapie génique pour maintenir la survie du nerf auditif sur le long terme.
- **Hybridation** : Fusion entre la régénération biologique et la stimulation électronique.

# THERAPEUTIQUE MEDICAMENTEUSE *IN SITU*

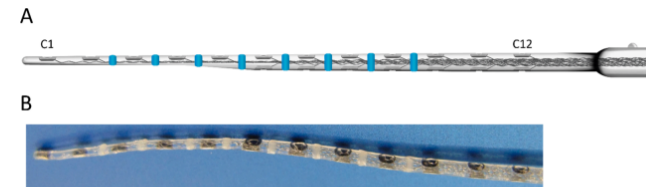


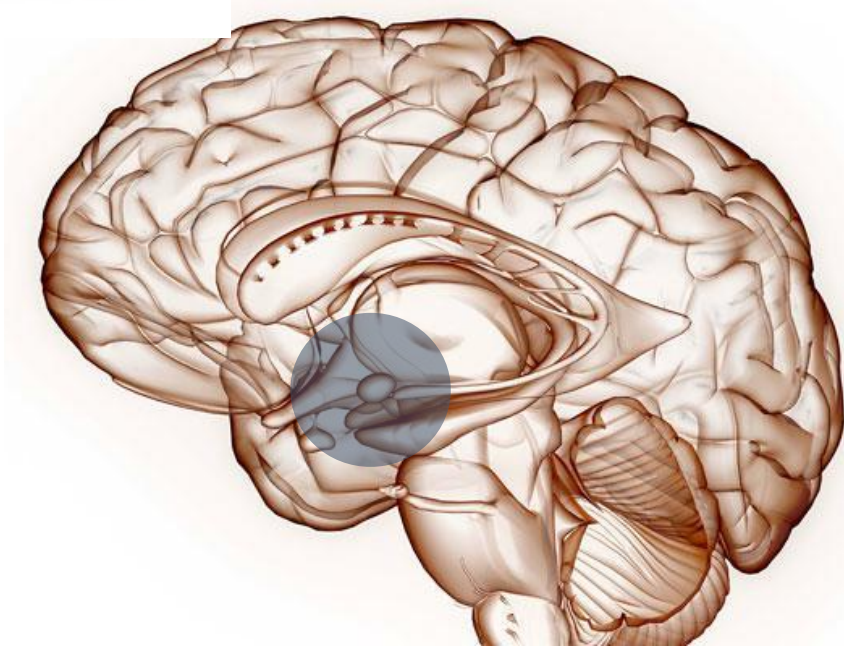
## Les médicaments

- Corticoïdes
- *Neurotrophines*
- *Cellules souches*
- *Génétique*

## Les transporteurs

- Biofilms
- Micro pompes
- Bio-implosion laser



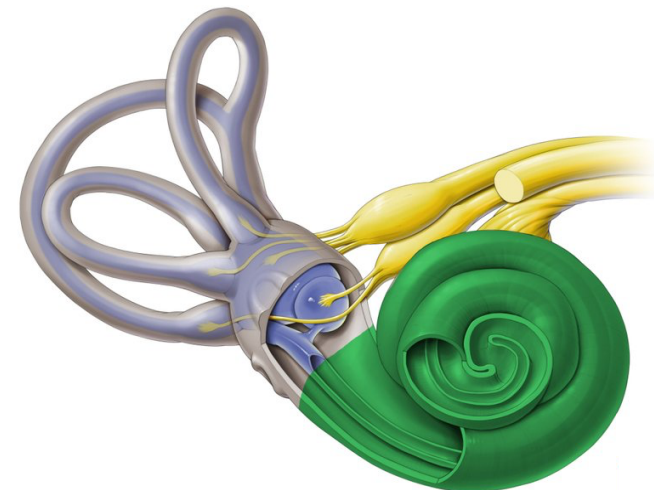
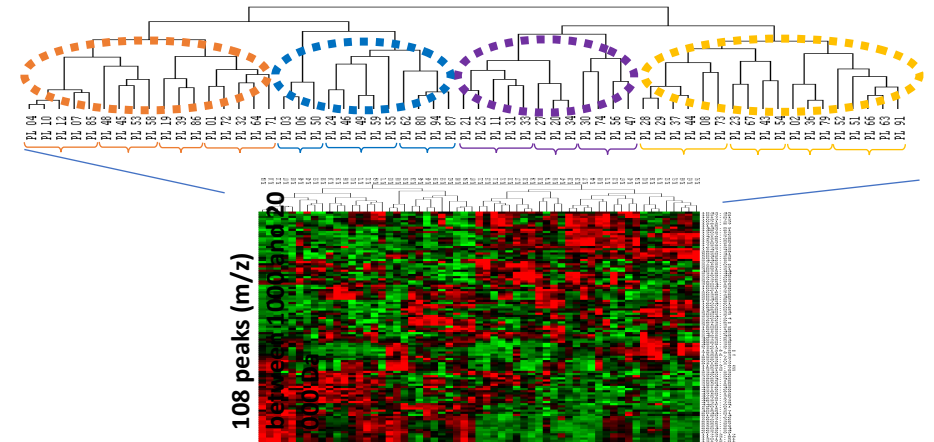


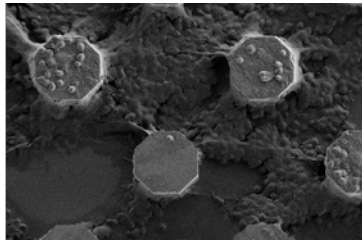
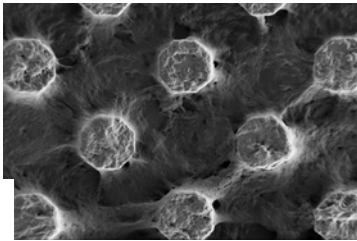
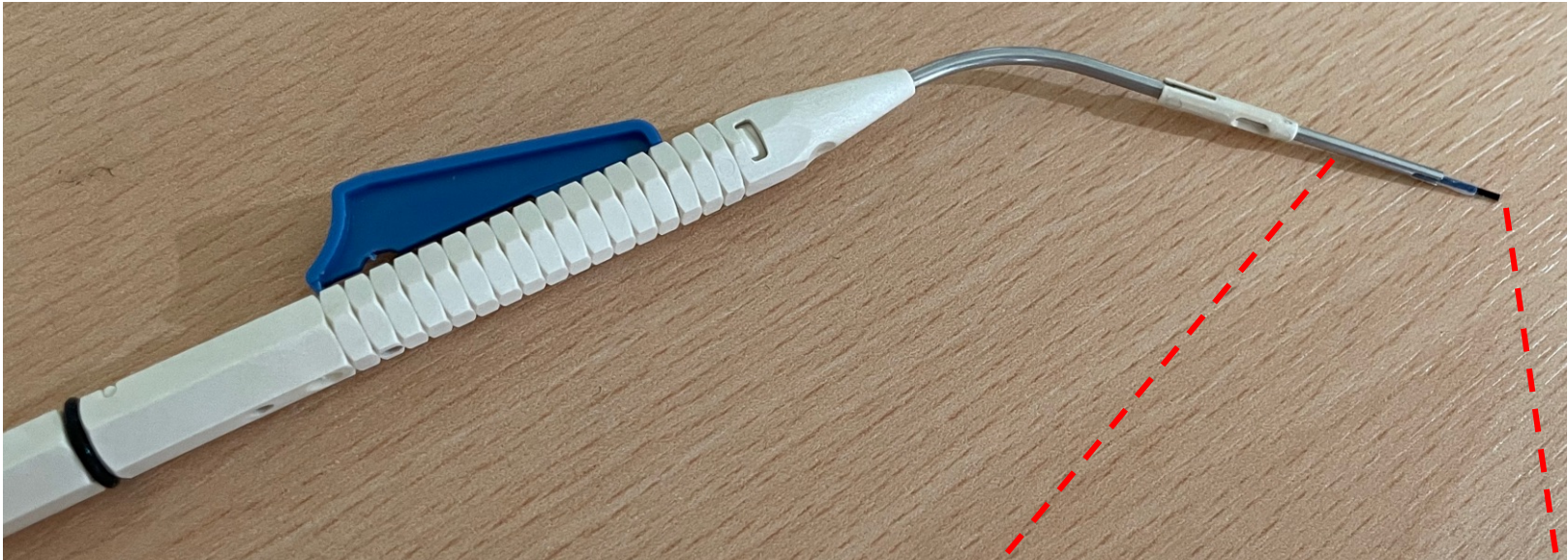
### L'analyse du tissu

Meilleure compréhension des mécanismes moléculaires de la pathologie

Profiter de l'accès temporaire au cerveau pour obtenir une information moléculaire

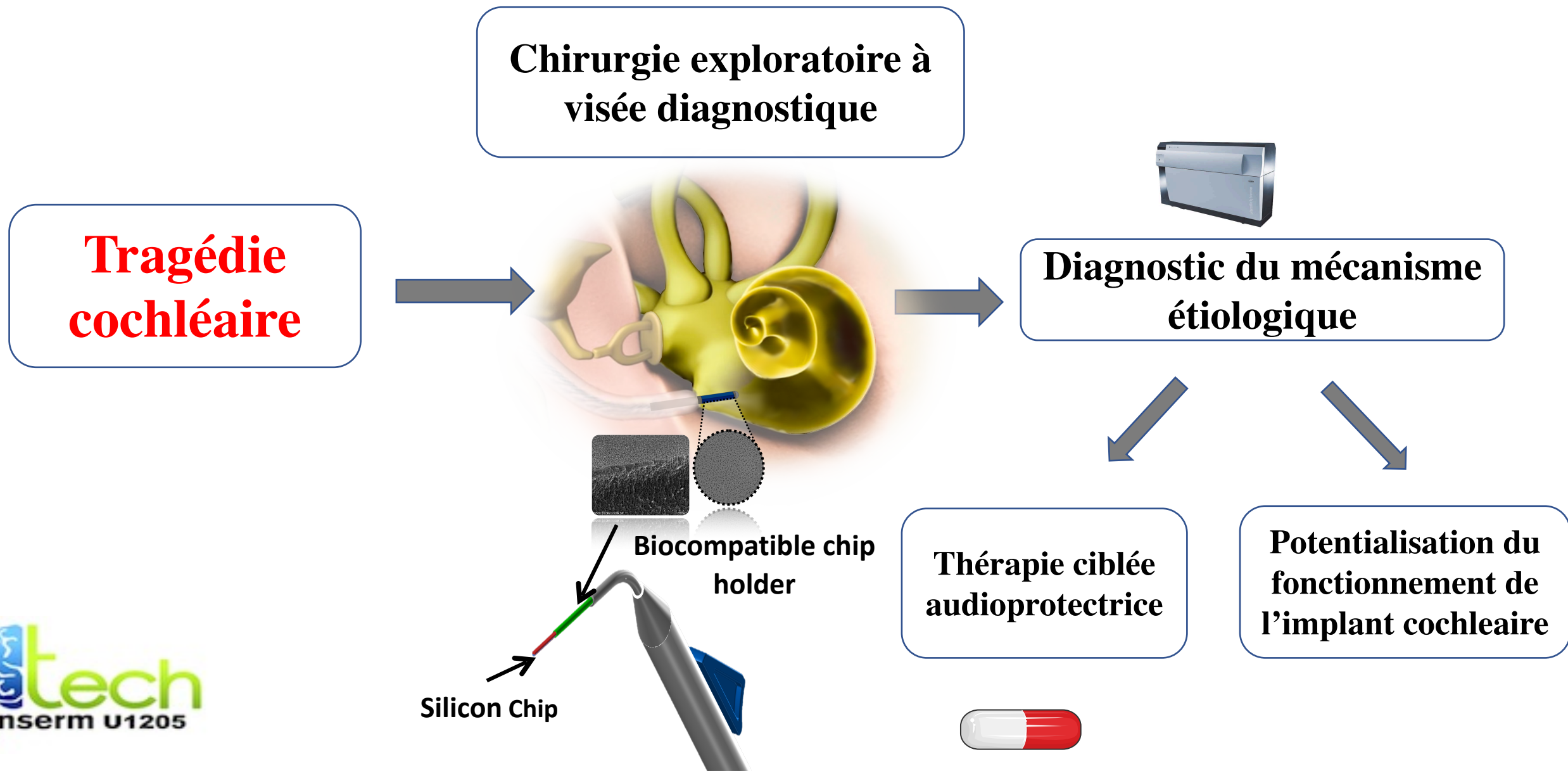
## Analyse Protéomique de la périlymphe





*Patented: EP3136977 A1*

# CochlearPrint : Une vision de l'ORL du futur ?



# L'Intelligence Artificielle Embarquée

*L'enjeu : Un traitement du son intelligent et adaptatif.*

- **Suppression du bruit en temps réel** : Identification et isolation automatique de la voix humaine dans un environnement bruyant.
- **Apprentissage personnalisé (Machine Learning)** : L'implant apprend des préférences de l'utilisateur et ajuste ses réglages selon les lieux fréquentés.
- **Connectivité universelle** : Intégration directe avec les smartphones, la domotique et les traducteurs instantanés via Bluetooth de nouvelle génération (**Auracast**).

# Conclusion et Perspectives

**CHIRURGIE : Faire simple et stupide**

**IMPLANTS :** progrès incrémental , esthétique ( implant invisible )

**INDICATIONS :** Extension des indications

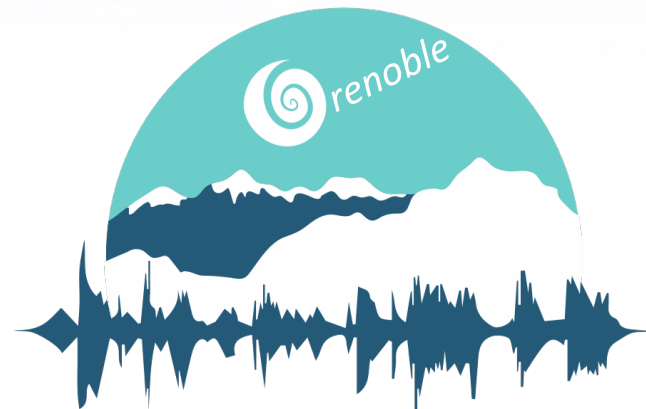
**APRES LA CHIRURGIE :** structuration efficiente des centres, connectivité

**RUPTURE TECHNOLOGIQUE:** Thérapie génique (Surdités génétiques) ?  
Biothérapies ?

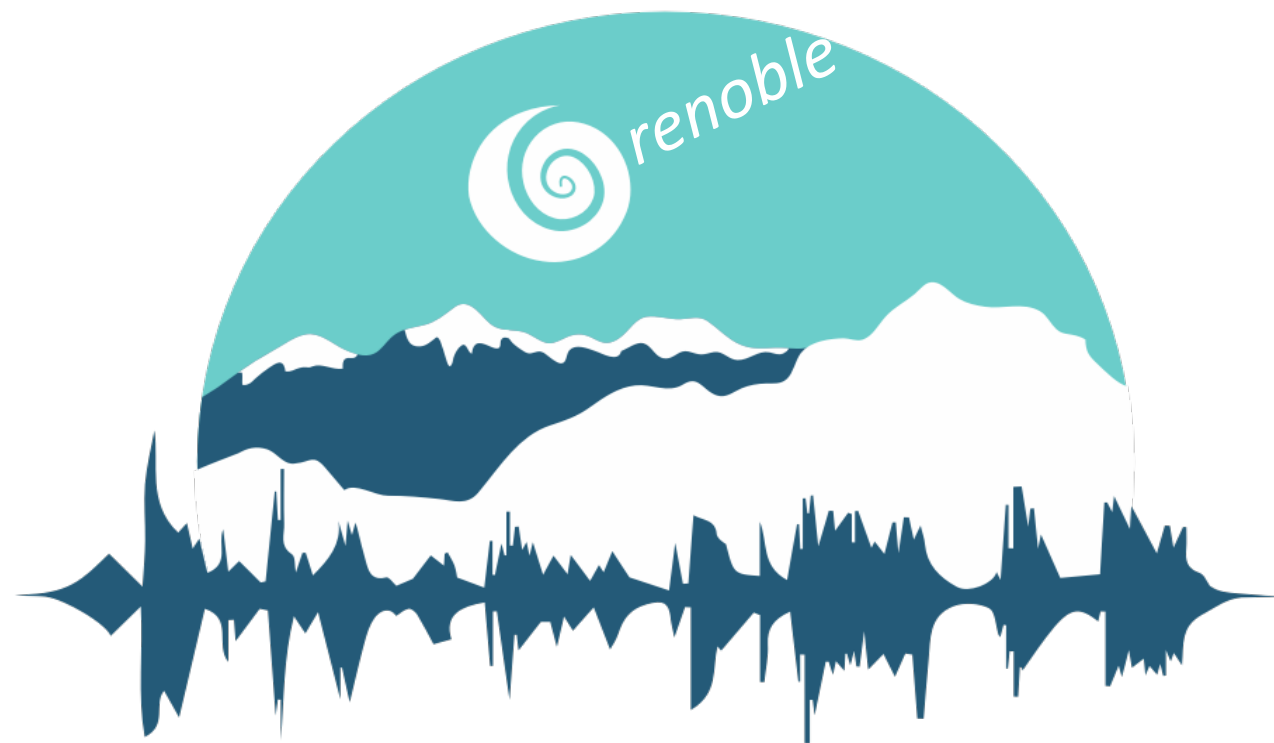
# Cinquante ans d'implants

*Pr Sébastien Schmerber  
Chef de Service ORL*

*AGRUS 2 Avril 2026*



*Alpes Hearing Center*



***Alpes Hearing Center***