

**RÉGLAGES PERSONNALISÉS DES IMPLANTS COCHLÉAIRES BASÉS
SUR L'ANATOMIE :
APPORT DU LOGICIEL OTOPLAN EN CHIRURGIE**

Docteur Antoine De Deurwaerdère



université
de BORDEAUX





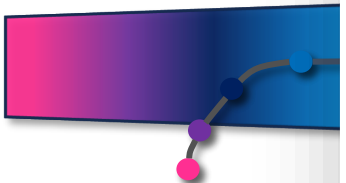
01

INTRODUCTION

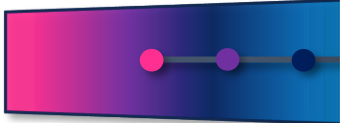
Défaut de couverture



Translocation traumatique



Insertion incomplète



Apex

Base

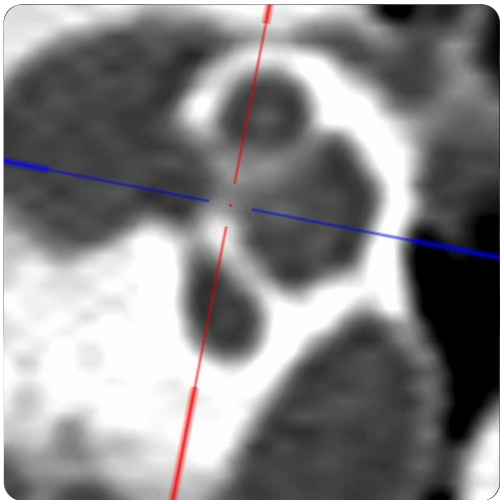
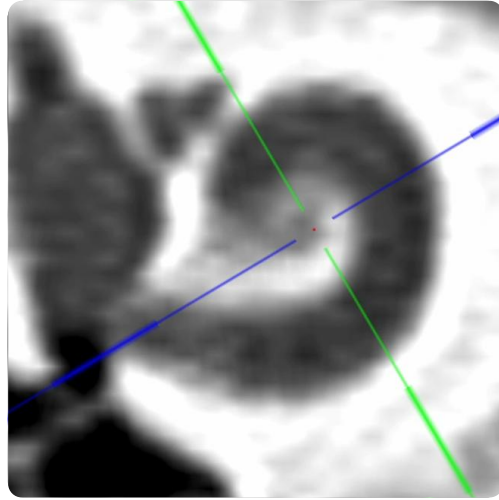
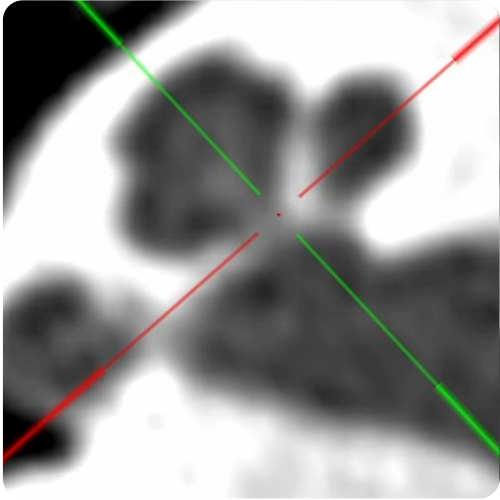
Le décalage tonotopique

Lié à deux phénomènes : la variabilité des dimensions cochléaires et le choix arbitraire du porte-électrodes avant l'intervention

Défaut de couverture

Translocation
traumatique

Insertion incomplète



Paramètres cochléaires

Diamètre : 9.8 mm
Hauteur : 4.5 mm
Largeur : 6.8 mm

CDL = 36.9 mm

Planification préopératoire

OTOPLAN

Estimation des dimensions
cochléaires dans les 3 plans de
l'espace...

OTOPLAN

... et choix du porte-électrodes le plus adapté au patient

Profondeur d'insertion

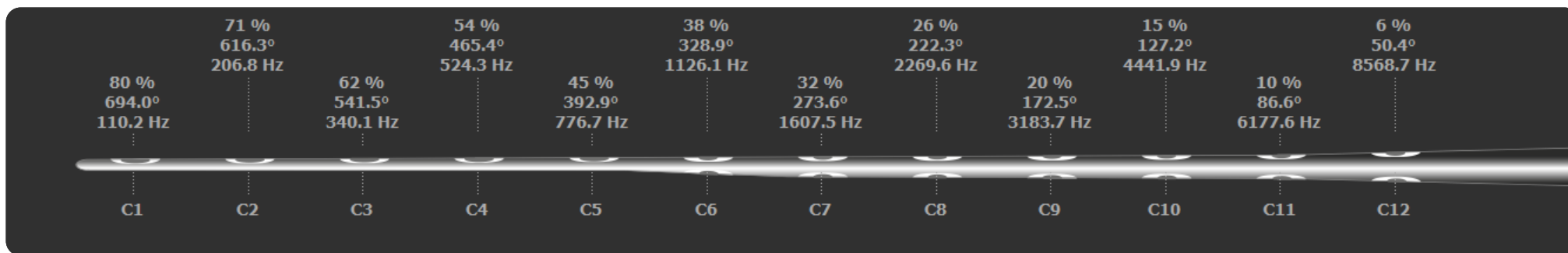
50943°

FLEX 24

FLEX 26

FLEX 28

FLEX SOFT



Modélisation post-opératoire

OTOPLAN

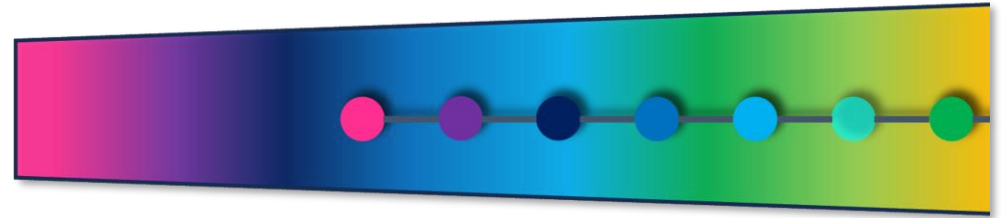
Visualisation du **porte-électrodes** à l'intérieur de la cochlée...

...et détermination automatique de la **fréquence correspondante** à chaque électrode

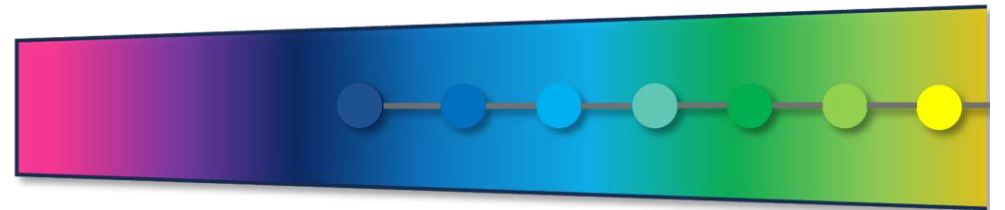


Electrode	Position (°)	Fréquence correspondante (Hz)
E1	566.1	293.2
E2	490.9	459
E3	421.6	669.4
E4	357.9	956.5
E5	310.7	1275.4
E6	263.9	1737.5
E7	217.6	2375.2
E8	173.3	3215.5
E9	129.9	4426.3
E10	87.5	6249.2
E11	45	9215.4
E12	12.2	12961.1

Standard



ABF



Anatomy-Based Fitting

Deux objectifs : réduire le **décalage tonotopique** et couvrir l'intégralité du **spectre fréquentiel**

Les sons de l'environnement



Une définition large

« Tout son émis autre que la parole et la musique »



Un domaine négligé

La reconnaissance de la parole est l'axe principal de développement des implants modernes



Des avantages

Meilleures interactions sociales, compréhension des signaux d'alerte, qualité de vie...



Une demande importante

L'une des principales attentes du patient implanté

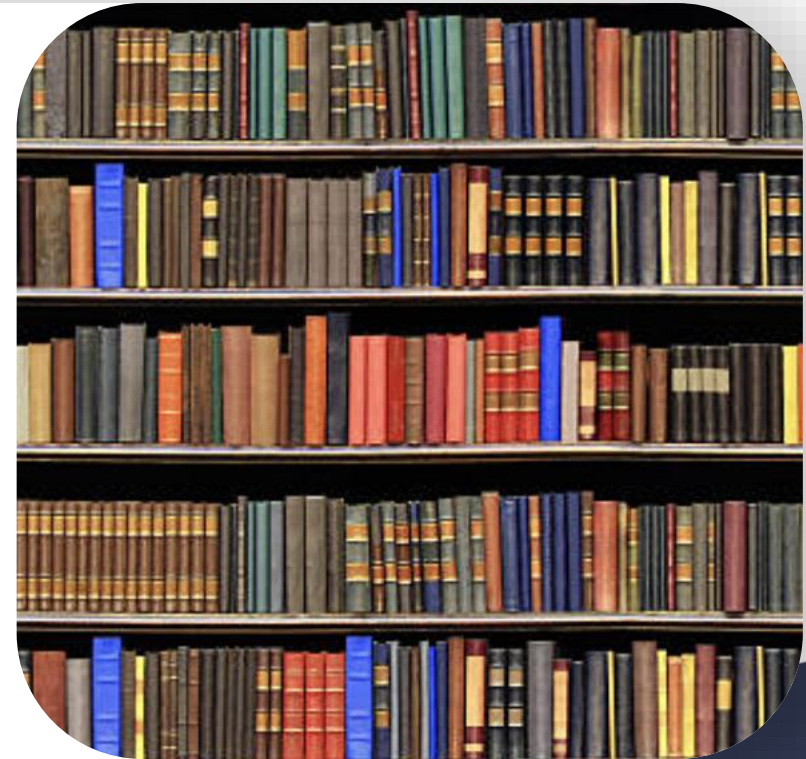
Hypothèse principale

Le réglage **Anatomy-Based Fitting** permet d'obtenir une meilleure reconnaissance des sons de l'environnement chez des patients nouvellement implantés cochléaires, par rapport au réglage conventionnel



02

MATERIELS ET METHODES



Objectif principal

Comparer la **reconnaissance de sons environnementaux** avec un réglage basé sur l'anatomie par rapport à un réglage conventionnel sur des patients adultes nouvellement implantés.

Objectifs secondaires

Comparer la reconnaissance de la **parole dans le silence** avec un réglage basé sur l'anatomie par rapport à un réglage conventionnel sur des patients adultes nouvellement implantés.

Comparer la reconnaissance de la **parole dans le bruit** avec un réglage basé sur l'anatomie par rapport à un réglage conventionnel sur des patients adultes nouvellement implantés.

Critères d'inclusion et exclusion

Des critères larges pour garantir une meilleure représentativité de la population cible



Indication d'implantation HAS

Reconnaissance de la parole dans le silence < 50% à 60dB en champ libre malgré des prothèses auditives adaptées



Implant de la marque MED-EL

Compatible avec le logiciel Anatomy-Based Fitting



> 18 ans parlant français et volontaire



Angle d'insertion optimal

> 540° sur le scanner post-opératoire mesuré avec OTOPLAN



Porte-électrode fonctionnel

Au moins 11 électrodes consécutives fonctionnelles lors de l'activation



Absence de pathologie rétro-cochléaire

Neuropathie auditive, schwannome vestibulaire...

Analyse du scanner pré-opératoire

- Mesure du canal cochléaire
- Choix du porte-électrodes le plus adapté

J7

Visite post-opératoire

- Cone Beam des rochers
- Insertion profonde du porte-électrodes ?

Implantation cochléaire

- Par un des deux chirurgiens implanteurs de l'unité
- Insertion du porte-électrodes jusqu'à la butée

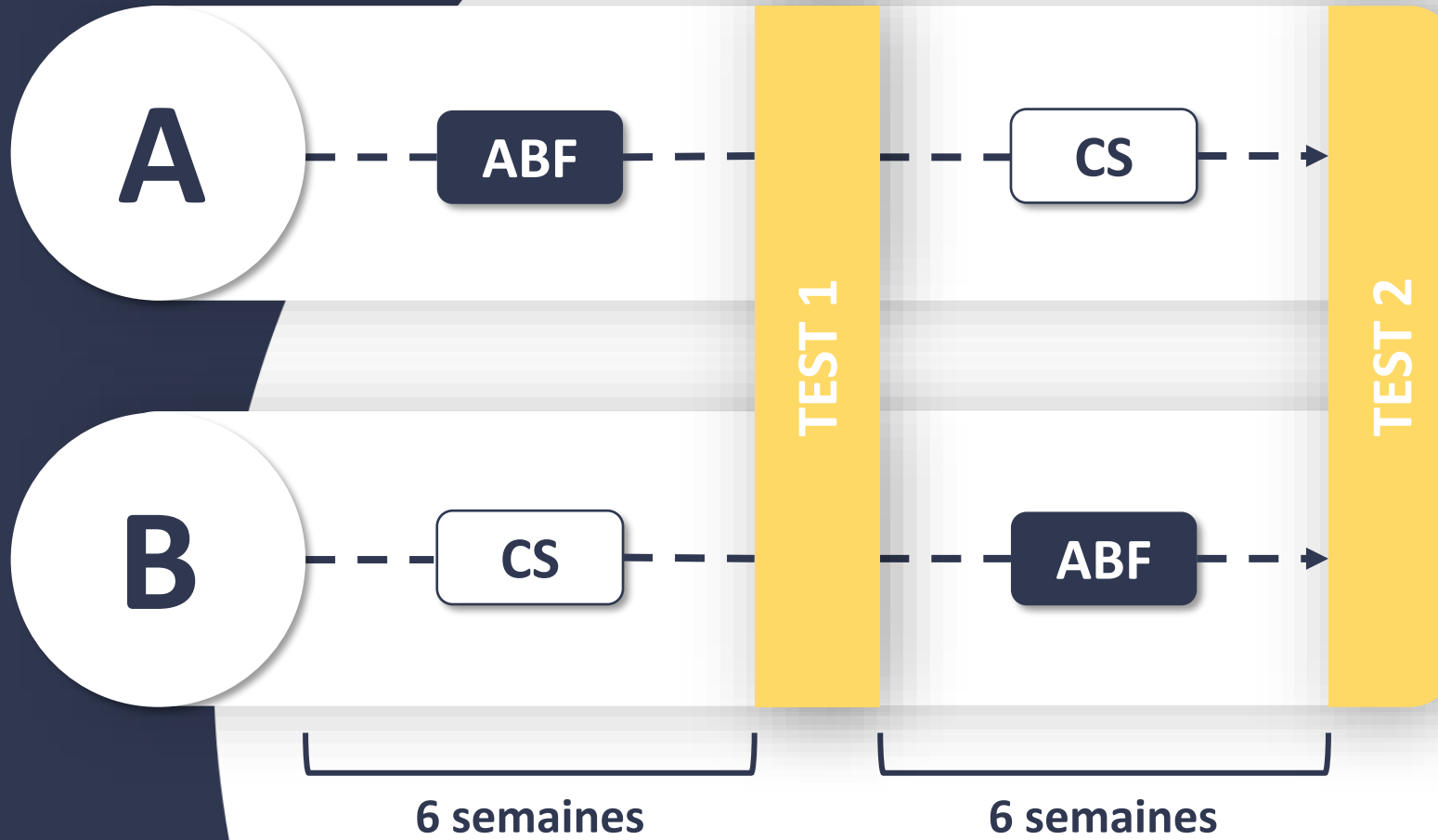
J0

Inclusion dans l'étude

- Activation de l'implant
- Vérification du nombre d'électrodes activées
- Information du patient et signature du consentement
- Calcul du réglage ABF avec OTOPLAN

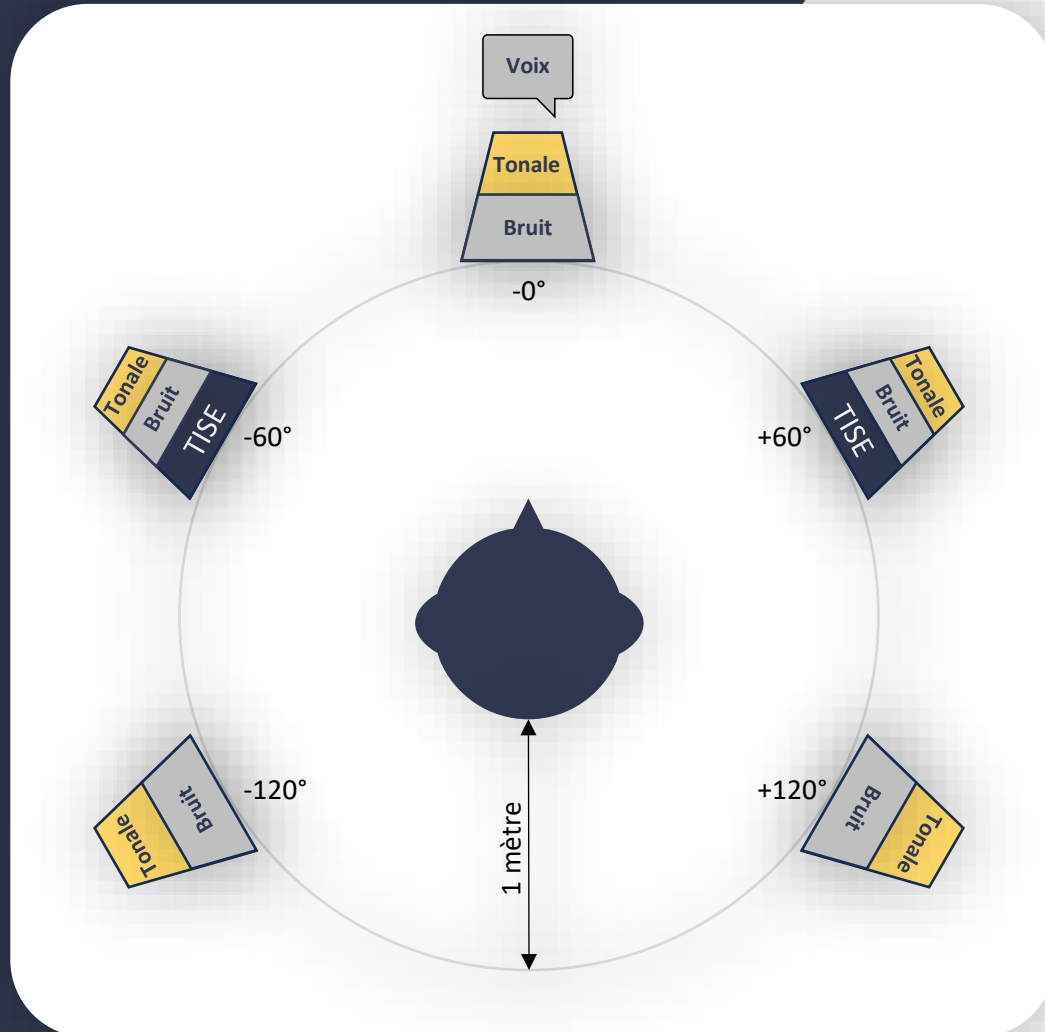
J14

Randomisation et Cross-over



CS = Conventional Setting

Conditions de réalisation des tests



TISE



Un test français validé dans la reconnaissance des sons environnementaux



Humain

Bébé	Rire (femme)
Parole (femme)	Eternuements
Chant (homme)	Pas
Ronflement	Raclerment gorge



Nature

Oiseaux	Feu
Pluie	Miaulement
Tonnerre	Aboiement
Vent	Canards



Objet

Clés	Sirène
Papier froissé	Réveil
Marteau	Cloches
Verre que l'on remplit	Marteau-piqueur

Audiométrie tonale

Fréquences 250 à 8000 Hz

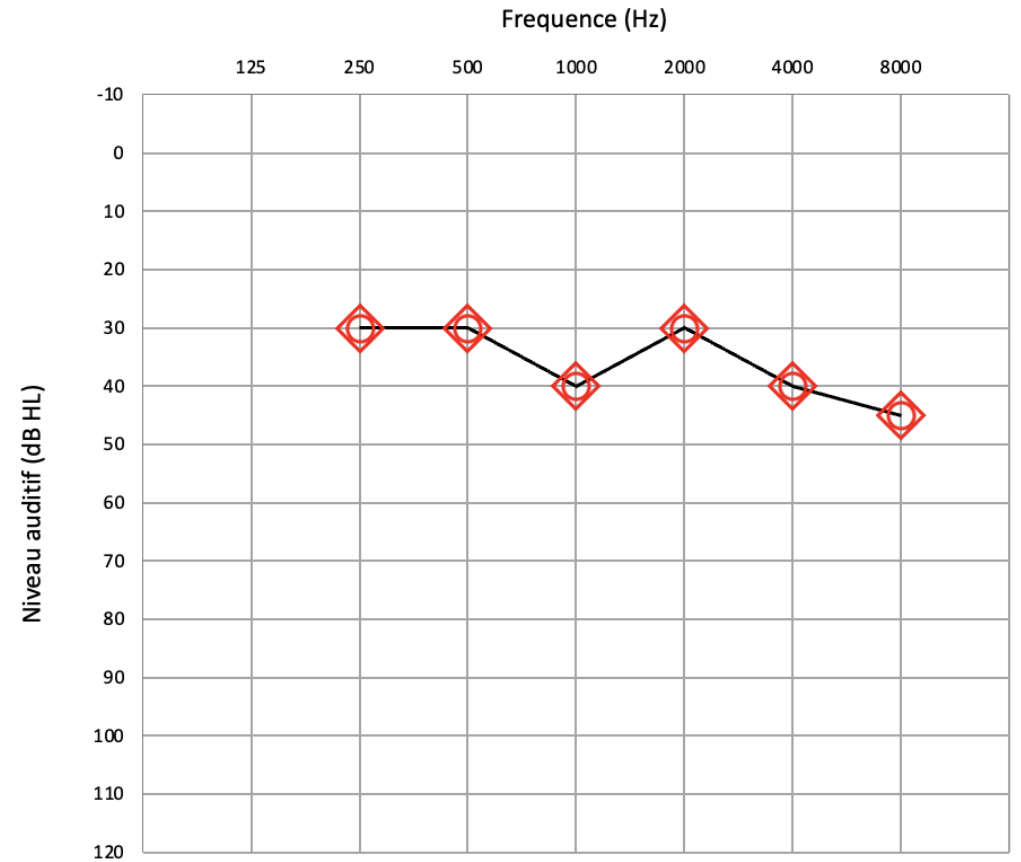
Audiométrie vocale dans le silence

Listes dissyllabiques de Fournier
3 listes choisies aléatoirement

Audiométrie vocale dans le bruit

VRB
5 listes de 9 phrases (dont 1 d'entraînement)

OREILLE DROITE



Audiométrie tonale

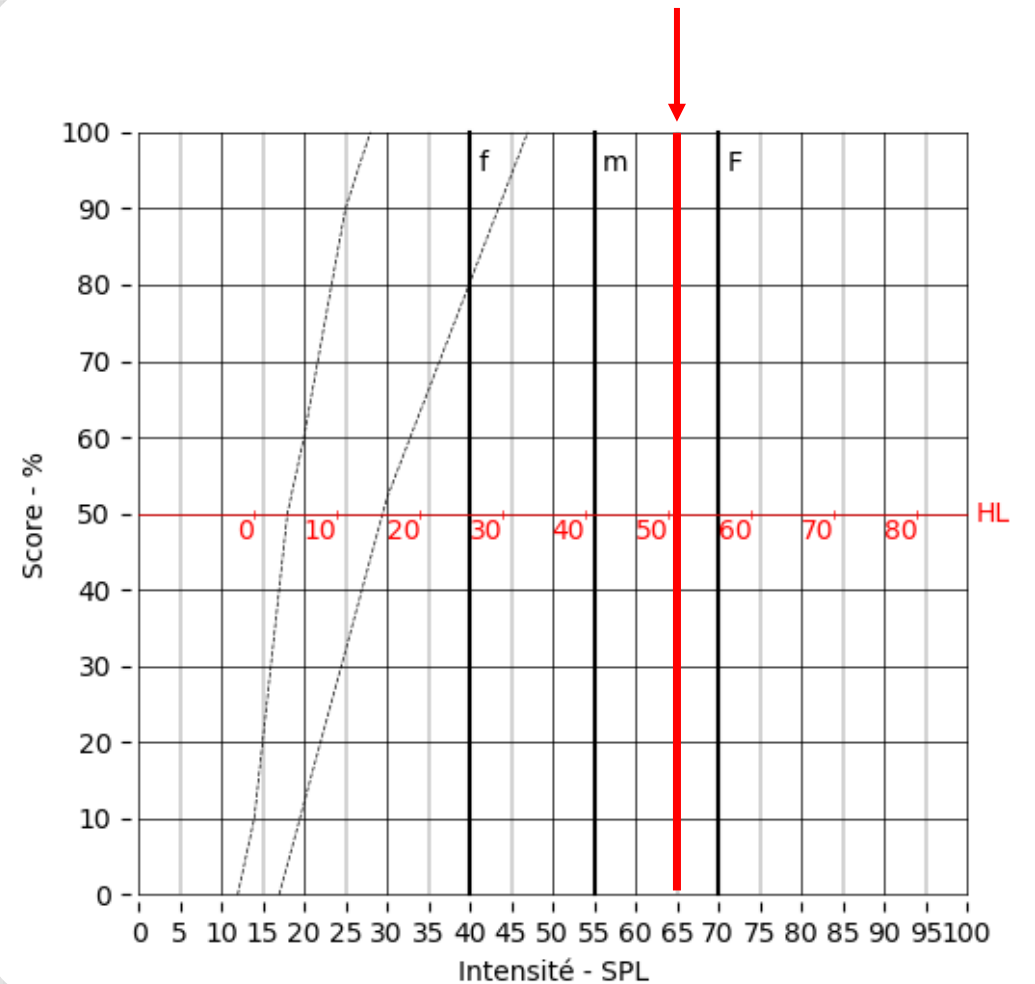
Fréquences 250 à 8000 Hz

Audiométrie vocale dans le silence

Listes dissyllabiques de Fournier
3 listes choisies aléatoirement

Audiométrie vocale dans le bruit

VRB
5 listes de 9 phrases (dont 1 d'entraînement)



Audiométrie tonale

Fréquences 250 à 8000 Hz

Audiométrie vocale dans le silence

Listes dissyllabiques de Fournier
3 listes choisies aléatoirement

Audiométrie vocale dans le bruit

VRB
5 listes de 9 phrases (dont 1 d'entraînement)

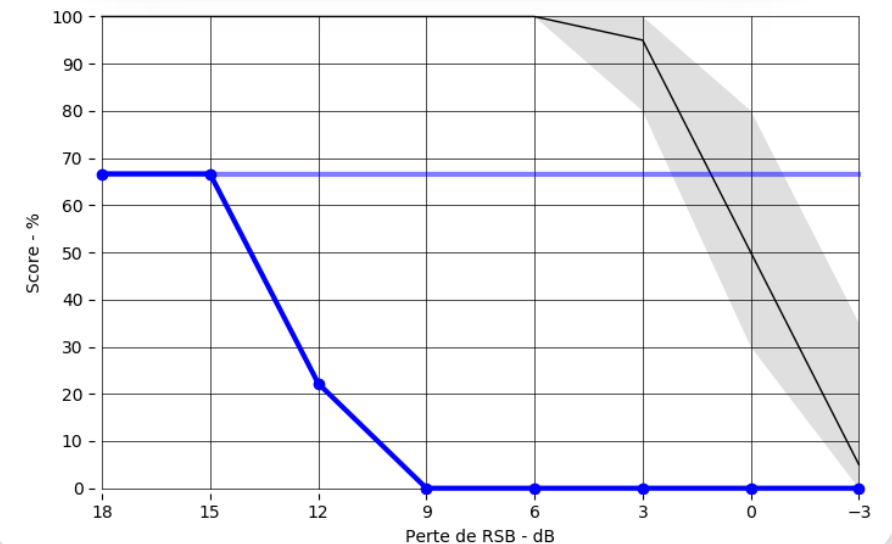
Aléatoire 3

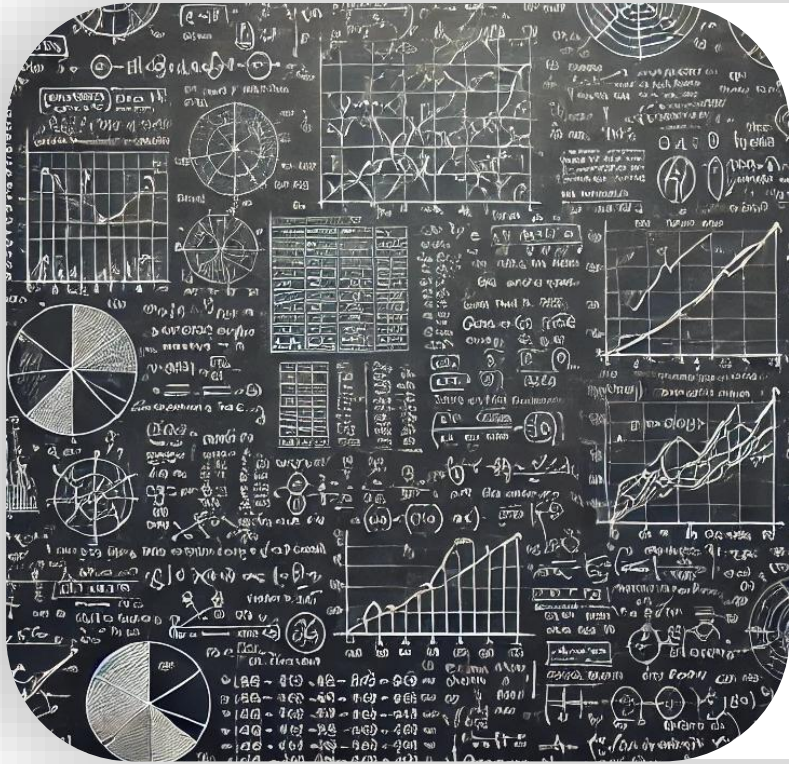
Liste 1 Liste 2 Liste 3 Liste 4 Liste 5
 Liste 6 Liste 7 Liste 8 Liste 9 Liste 10
 Liste 11 Liste 12 Liste 13 Liste 14 Liste 15

Liste 11

Cette **maison** est **beaucoup** trop **chère**. /3
 Cette **veste** est trop **légère** pour la **saison**. /3 18 dB
 Nos **enfants** se **disputent souvent**. /3 15 dB
 Il va y **avoir** du **verglas** sur la **route**. /3 12 dB
 Elle va **acheter** une **nouvelle voiture**. /3 9 dB
 Ses **parents** sont des **gens charmants**. /3 6 dB
 Il **faut** que tu **ailles** chez le **dentiste**. /3 3 dB
 Il **faut repartir** au plus **vite**. /3 0 dB
 Ma **fil**e est **malade** depuis **trois** jours. /3 -3 dB

Perte Moyenne de RSB
14.8 dB





03

RESULTATS

Caractéristiques de la population

22 mars 2022 au 6 mai 2024

Bras A : 8 patients

Patients

Pourcentage d'hommes (%)	50
Âge du premier appareillage auditif (années)	39
Âge lors de l'implantation cochléaire (années)	57.33

Dimensions cochléaires

Diamètre (mm)	9.42
Hauteur (mm)	4.1
Largeur (mm)	6.9
Longueur du canal cochléaire (mm)	36.69
Profondeur d'insertion du porte-électrodes (°)	577.5

Implant cochléaire

Implantation côté droit (%)	62.5
1 FLEX 26 / 6 FLEX 28 / 1 FLEX SOFT	

==

Bras B : 9 patients

Patients

Pourcentage d'hommes (%)	33
Âge du premier appareillage auditif (années)	31.56
Âge lors de l'implantation cochléaire (années)	62.33

Dimensions cochléaires

Diamètre (mm)	9.42
Hauteur (mm)	4.01
Largeur (mm)	7.02
Longueur du canal cochléaire (mm)	37.08
Profondeur d'insertion du porte-électrodes (°)	581.01

Implant cochléaire

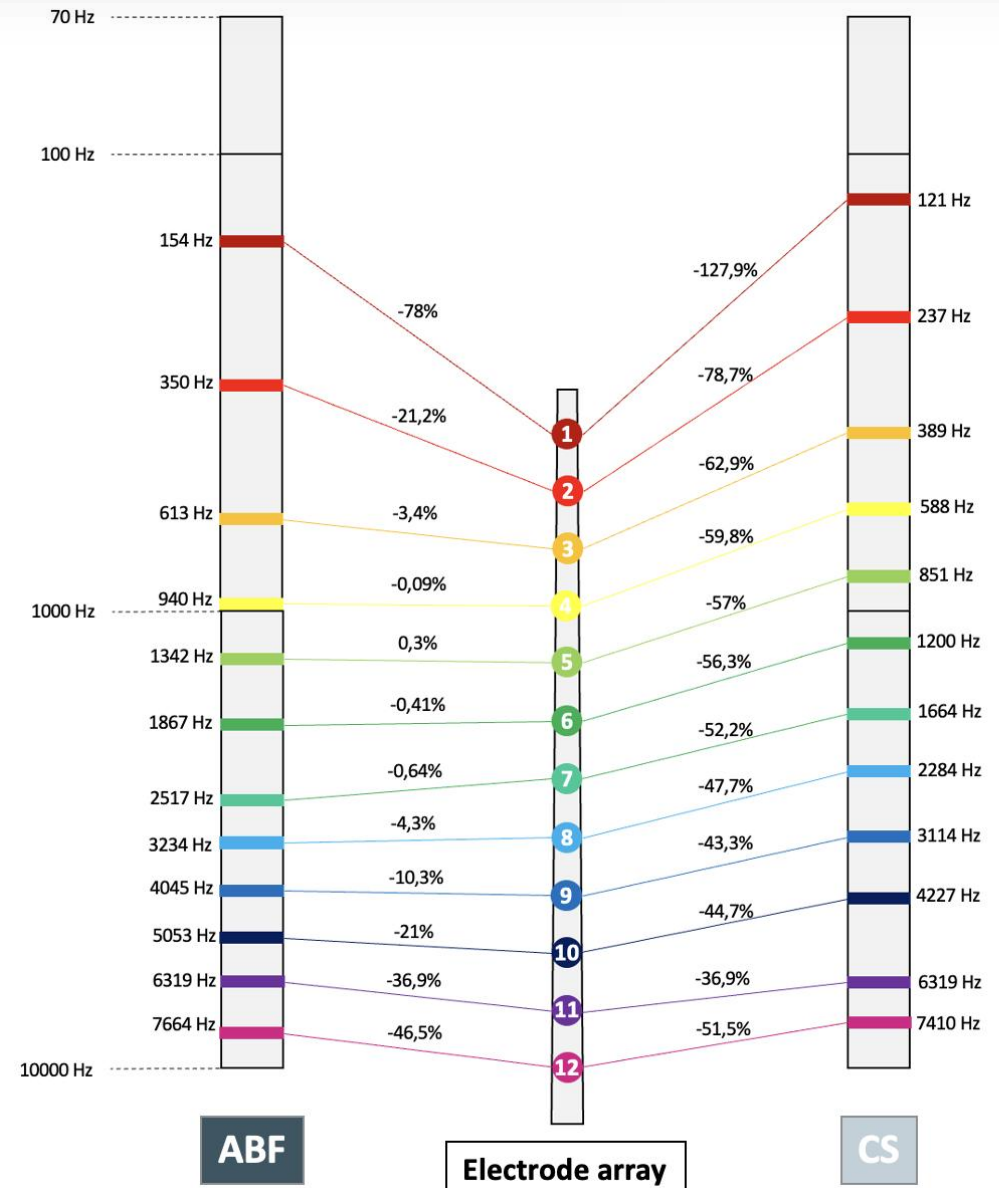
Implantation côté droit (%)	33
7 FLEX 28 / 2 FLEX SOFT	

Décalage tonotopique ABF vs CS

Un décalage significativement supérieur dans le réglage CS que dans ABF : **525.62Hz** ($p=.10^{-4}$)

Le décalage maximal pour ABF se trouve sur l'électrode 1 : **-78%**

La bande passante de l'électrode 1 est significativement plus grande dans le réglage ABF que CS : **51.59Hz** ($p=.10^{-7}$)



| TISE



- Le TISE est significativement meilleur avec le réglage ABF : **+1.19 pt** (p=0.016)
- Le TISE progresse significativement avec le temps tout réglage confondu : **+1.06 pt** (p=0.028)
- Pas de différence significative entre les différentes catégories

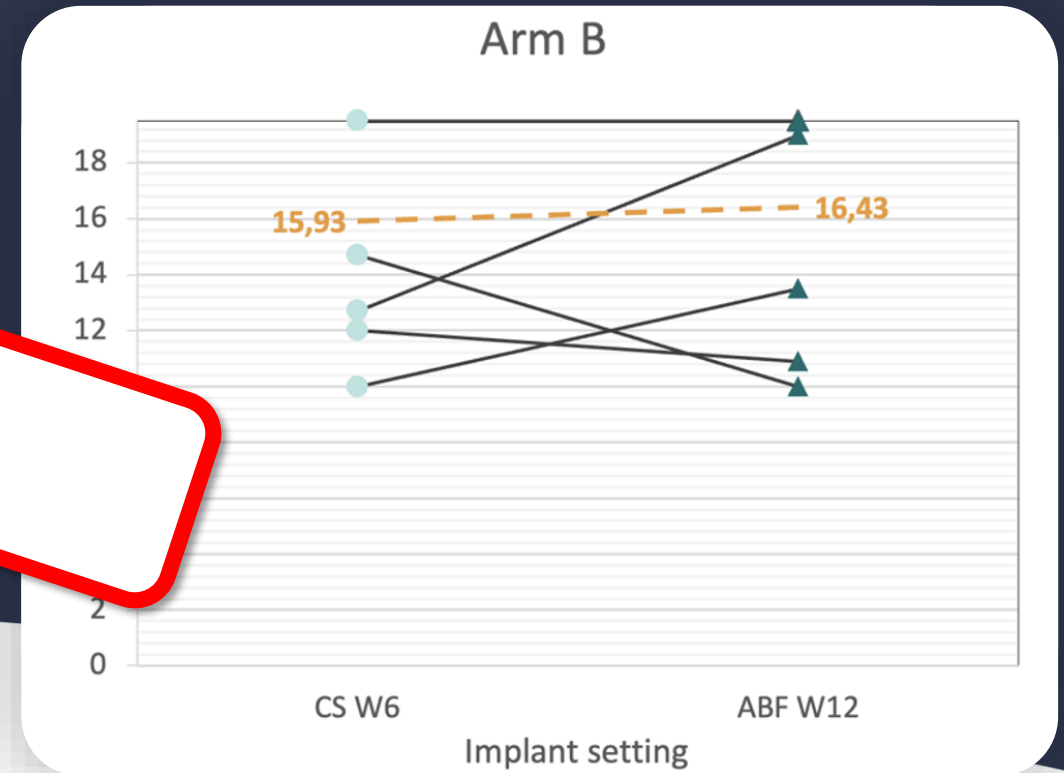
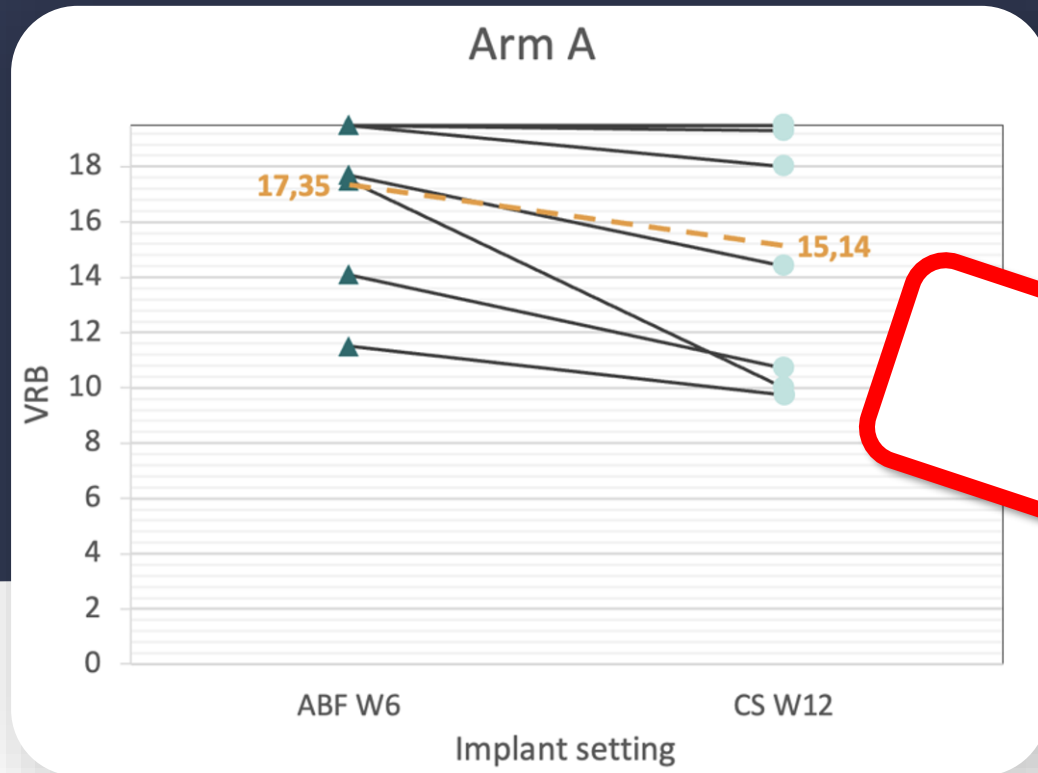
| Audiométrie vocale dans le silence



CS > ABF

- Le réglage CS est significativement meilleur que le réglage ABF : **+3.56 pts** ($p=.10^{-3}$)
- Pas d'amélioration significative du score avec le temps

| Audiométrie vocale dans le bruit



?

- Pas de différence significative entre les deux réglages
- Pas d'amélioration significative du score avec le temps
- **43.75%** des tests réalisés ont obtenus le score minimal

| Ressenti des patients



6 patients ont gardé le réglage ABF

Importantes **distorsions sonores** dans les
fréquences graves

04

DISCUSSION



Une reconnaissance des sons environnementaux proche de celle des patients implantés depuis plus d'un an avec un réglage standard ¹



« Aboiements », « alarme », « cloches »...
Une meilleure reconnaissance des signaux de danger ? ²



ABF

Pas d'effet sur la reconnaissance de la parole dans le bruit... vraiment ? ³



Une nette altération de la reconnaissance de la parole dans le silence

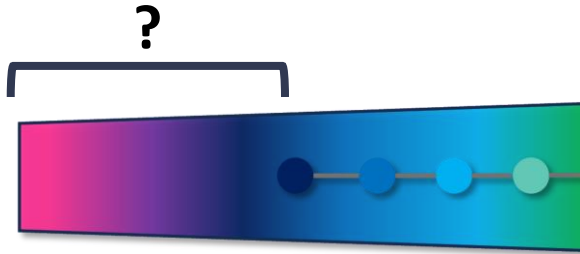


¹ Treville-Protain N, Touati S, Poncet-Wallet C, Ernst E. Identification des sons environnementaux et parole en milieu bruyant chez les adultes implantés : quel lien ? *Glossa*. 2019 Sep 24;39–62

² Luzum NR, Hamel BL, Shafiro V, Harris MS. Identification Accuracy of Safety-Relevant Environmental Sounds in Adult Cochlear Implant Users. *The Laryngoscope*. 2023 Sep;133(9):2388–93

³ Creff G, Lambert C, Coudert P, Pean V, Laurent S, Godey B. Comparison of Tonotopic and Default Frequency Fitting for Speech Understanding in Noise in New Cochlear Implantees: A Prospective, Randomized, Double-Blind, Cross-Over Study. *Ear Hear*. 2024 Feb 1;45(1):35–52.

Les limites de l'étude



Une couverture trop faible de l'apex cochléaire

Augmentation du décalage tonotopique de l'électrode 1 et de sa bande passante



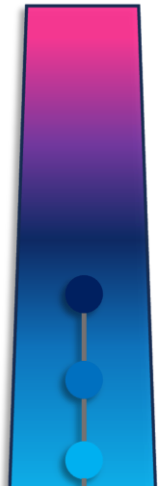
Le VRB, un test trop difficile dans les premiers mois après activation de l'implant

Mauvaise estimation de la reconnaissance de la parole dans le bruit dans notre étude



Impact du réglage FS-4

Peu d'éléments de son effet dans le codage des fréquences les plus graves



OTOPLAN



ABF



ABF modifié

CS

TEST 1

ABF modifié

TEST 2

6 semaines

Etude post-hoc

L'algorithme « rigide » du réglage ABF sur les électrodes les plus apicales pourrait impacter les performances auditives

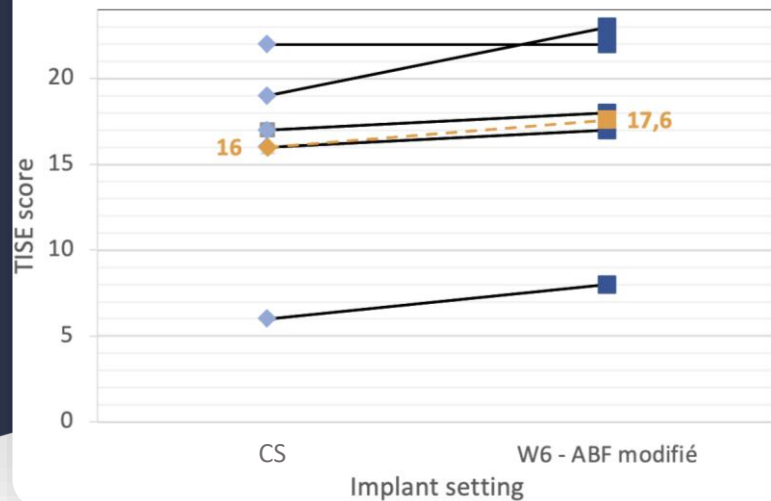
Améliore-t-on les performances auditives en supprimant manuellement les stimulations erronées envoyées à l'apex cochléaire ?

Recrutement

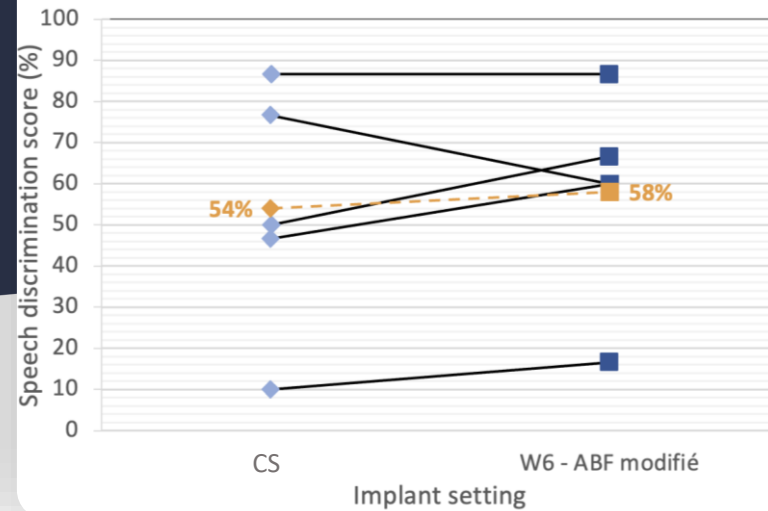
5 patients qui ont préféré le réglage CS

Etude post-hoc

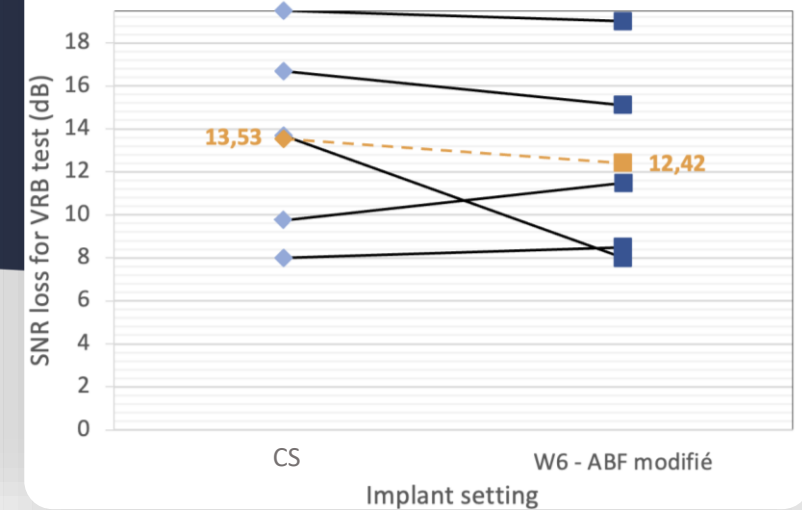
TISE



Speech discrimination in quiet



Speech discrimination in noise



Tendance à de meilleures performances globales

Meilleure reconnaissance des sons environnants et de la perception de la parole dans le bruit

Absence d'altération des performances auditives dans le silence

Moins de distorsions sonores dans les graves perçues par les patients

Conclusion générale



Un nouvel outil **innovant** et accessible chez les patients nouvellement implantés



Privilégier une insertion profonde du porte-électrodes



Mieux sélectionner les patients qui bénéficieront de ce nouveau système de codage

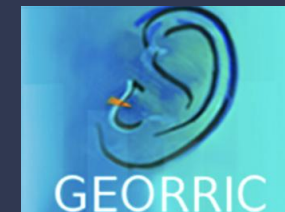
Le **GEORRIC**
fête ses **30 ans** !

*L'implant cochléaire :
hier, aujourd'hui, demain !*



9 & 10 avril 2026
à **BORDEAUX**, France

Plus d'informations et inscription sur www.georric.com



MERCI DE VOTRE ATTENTION

université
de **BORDEAUX**