

Hear now. And always



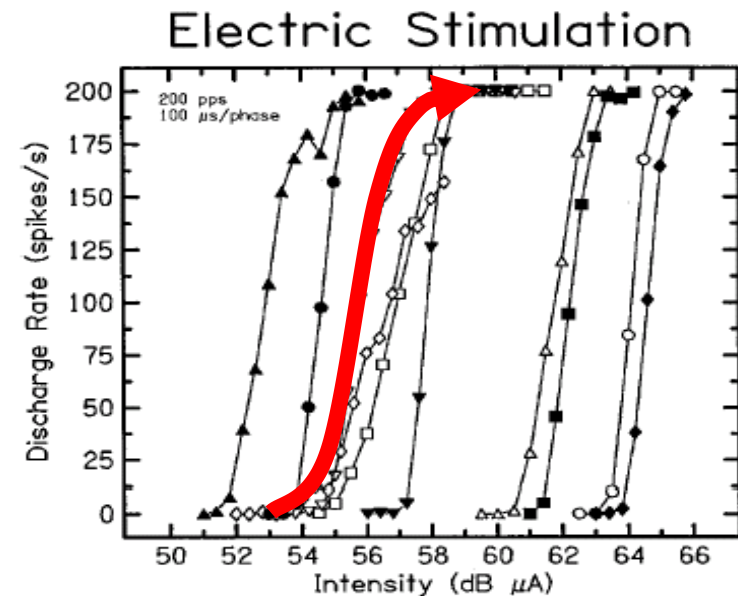
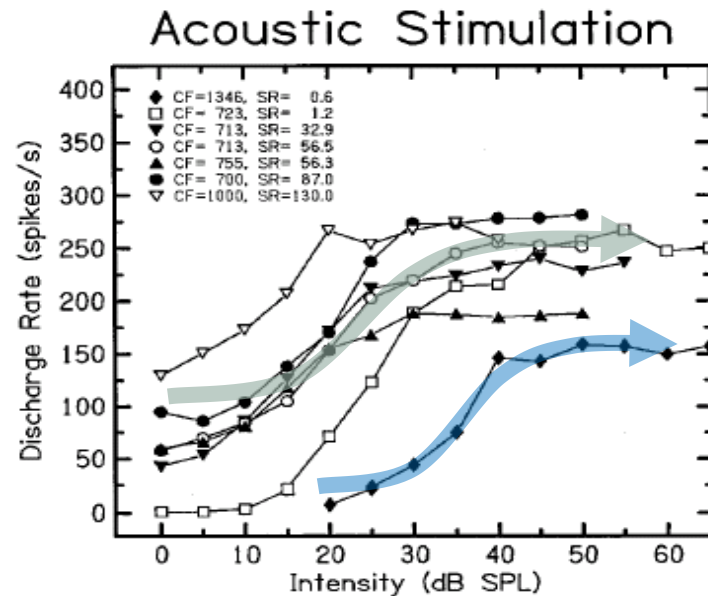
# Les algorithmes de pré-traitement chez Cochlear

Lise GRANDJEAN – Cochlear



# Situation d'écoute avec un implant cochléaire

- L'audition avec un implant cochléaire est très différente de l'audition acoustique naturelle car les sons transmis par l'implant sont limités en termes d'informations spectrales et temporelles et ont une plage dynamique plus faible<sup>1</sup>.

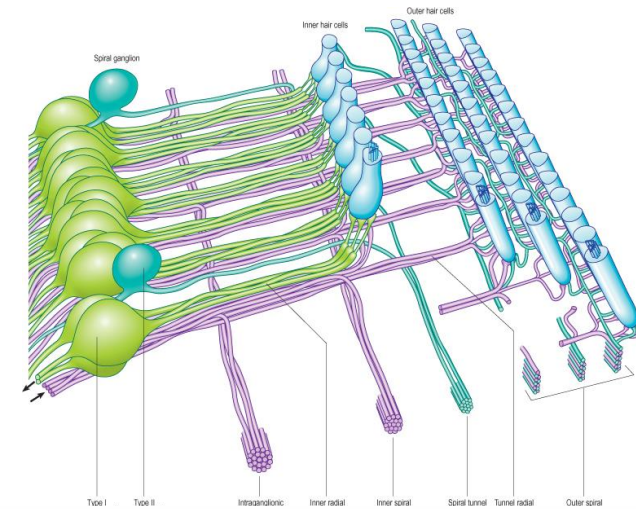


1. Drennan WR, Rubinstein JT. Music perception in cochlear implant users and its relationship with psychophysical capabilities. *J Rehabil Res Dev.* 2008;45(5):779-89. doi: 10.1682/jrrd.2007.08.0118. PMID: 18816426; PMCID: PMC2628814. 2. Davidson LS, Geers AE, Brenner C. Cochlear implant characteristics and speech perception skills of adolescents with long-term device use. *Otol Neurotol.* 2010 Oct;31(8):1310-4. doi: 10.1097/MAO.0b013e3181eb320c. PMID: 20616759; PMCID: PMC3157082. 3. Fu QJ, Nogaki G. Noise susceptibility of cochlear implant users: the role of spectral resolution and smearing. *J Assoc Res Otolaryngol.* 2005 Mar;6(1):19-27. doi: 10.1007/s10162-004-5024-3. Epub 2005 Apr 22. PMID: 15735937; PMCID: PMC2504636. 4. Radecke JO, Schierholz I, Kral A, Lenarz T, Murray MM, Sandmann P. Distinct multisensory perceptual processes guide enhanced auditory recognition memory in older cochlear implant users. *Neuroimage Clin.* 2022;33:102942. doi: 10.1016/j.nicl.2022.102942. Epub 2022 Jan 12. PMID: 35033811; PMCID: PMC8762088. 5. Han JH, Dimitrijevic A. Acoustic Change Responses to Amplitude Modulation in Cochlear Implant Users: Relationships to Speech Perception. *Front Neurosci.* 2020 Feb 18;14:124. doi: 10.3389/fnins.2020.00124. PMID: 32132897; PMCID: PMC7040081. 6. Hughes KC, Galvin KL. Measuring listening effort expended by adolescents and young adults with unilateral or bilateral cochlear implants or normal hearing. *Cochlear Implants Int.* 2013 Jun;14(3):121-9. doi: 10.1179/1754762812Y.0000000009. PMID: 23540588. 7. Rapid release from listening effort resulting from semantic context, and effects of spectral degradation and cochlear implants. 8. Older adults expend more listening effort than young adults recognizing speech in noise. 9. Downs DW. Effects of hearing and use on speech discrimination and listening effort. *J Speech Hear Disord.* 1982 May;47(2):189-93. doi: 10.1044/jshd.4702.189. PMID: 7176597.

# Situation d'écoute avec un implant cochléaire



- L'audition avec un implant cochléaire est très différente de l'audition acoustique naturelle car les sons transmis par l'implant sont limités en termes d'informations spectrales et temporelles et ont une plage dynamique plus faible<sup>1</sup>.
- Les patients implantés sont nettement plus sensibles au bruit de fond que les normo-entendants, malgré de nombreuses années d'expérience avec l'implant<sup>2,3,4</sup>.
- La présence de bruit de fond supplémentaire augmente l'effort d'écoute subjectif<sup>5,6,7</sup> donc les ressources cognitives et l'attention nécessaire pour comprendre la parole<sup>8,9</sup>.



## Voies auditives

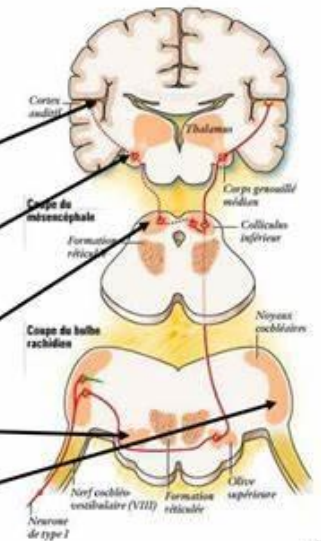
5) Cortex auditif primaire : tonotopie

4) Corps genouillés médians : intégration et préparation de la réponse motrice (vocale par ex.)

3) Colliculus supérieur : localisation spatiale

2) Complexe olivaire supérieur

1) Noyaux cochléaires (codage durée, intensité, fréquence)



<https://www.franceaudition.com/>. Oreille Moyenne

1. Drennan WR, Rubinstein JT. Music perception in cochlear implant users and its relationship with psychophysical capabilities. *J Rehabil Res Dev.* 2008;45(5):779-89. doi: 10.1682/jrrd.2007.08.0118. PMID: 18816426; PMCID: PMC2628814. 2. Davidson LS, Geers AE, Brenner C. Cochlear implant characteristics and speech perception skills of adolescents with long-term device use. *Otol Neurotol.* 2010 Oct;31(8):1310-4. doi: 10.1097/MAO.0b013e3181eb320c. PMID: 20616759; PMCID: PMC3157082. 3. Fu QJ, Nogaki G. Noise susceptibility of cochlear implant users: the role of spectral resolution and smearing. *J Assoc Res Otolaryngol.* 2005 Mar;6(1):19-27. doi: 10.1007/s10162-004-5024-3. Epub 2005 Apr 22. PMID: 15735937; PMCID: PMC2504636. 4. Radecke JO, Schierholz I, Kral A, Lenarz T, Murray MM, Sandmann P. Distinct multisensory perceptual processes guide enhanced auditory recognition memory in older cochlear implant users. *Neuroimage Clin.* 2022;33:102942. doi: 10.1016/j.nicl.2022.102942. Epub 2022 Jan 12. PMID: 35033811; PMCID: PMC8762088. 5. Han JH, Dimitrijevic A. Acoustic Change Responses to Amplitude Modulation in Cochlear Implant Users: Relationships to Speech Perception. *Front Neurosci.* 2020 Feb 18;14:124. doi: 10.3389/fnins.2020.00124. PMID: 32132897; PMCID: PMC7040081. 6. Hughes KC, Galvin KL. Measuring listening effort expended by adolescents and young adults with unilateral or bilateral cochlear implants or normal hearing. *Cochlear Implants Int.* 2013 Jun;14(3):121-9. doi: 10.1179/1754762812Y.0000000009. PMID: 23540588. 7. Rapid release from listening effort resulting from semantic context, and effects of spectral degradation and cochlear implants. 8. Older adults expend more listening effort than young adults recognizing speech in noise. 9. Downs DW. Effects of hearing and use on speech discrimination and listening effort. *J Speech Hear Disord.* 1982 May;47(2):189-93. doi: 10.1044/jshd.4702.189. PMID: 7176597.

# Études chez l'enfant

## *Improving speech perception in noise for children with cochlear implant*<sup>1</sup>

**Critère primaire :** déterminer si les algorithmes ADRO et ASC permettent d'améliorer les perceptions dans le bruit

**Méthode :** 22 enfants avec ADRO® actif. Activation de ASC et application d'un rapport S/B de 6dB (utilisation de 8 haut-parleurs)



- **Résultats :** amélioration du SRT de 3.5 dB avec un SRT moyen de 10,9 dB SNR, avec ASC + ADRO. Ces auteurs recommandent ADRO et ASC chez l'enfant.
- Conclusions similaires dans les études de [Gifford et Revit, 2010](#)<sup>2</sup> ; [Brockmeyer et Potts, 2011](#)<sup>3</sup> ; [Wolfe et al, 2011](#)<sup>4</sup>

## Qu'apprend-on dans ces études qui puisse nous aider dans notre pratique ?

« Si les seuils T sont à 100% de détection, il est possible que lorsque des niveaux élevés de bruit et de parole sont présents, ADRO applique une surcompression, ce qui entraîne un volume perçu confortable pour l'utilisateur de l'IC, mais avec une compréhension de la parole dégradée » [Potts et Kolb, 2014](#)<sup>5</sup>

1. Gifford RH, Olund AP, DeJong M. Improving speech perception in noise for children with cochlear implants. *J Am Acad Audiol*. 2011 Oct;22(9):623-632. doi: 10.3766/jaaa.22.9.7. PMID: 22192607. 2. Gifford RH, Revit LJ. Speech perception for adult cochlear implant recipients in a realistic background noise: effectiveness of preprocessing strategies and external options for improving speech recognition in noise. *J Am Acad Audiol*. 2010 Jul-Aug;21(7):441-51; quiz 487-8. doi: 10.3766/jaaa.21.7.3. PMID: 20807480; PMCID: PMC4127078. 3. Brockmeyer AM, Potts LG. Evaluation of different signal processing options in unilateral and bilateral cochlear freedom implant recipients using R-Space background noise. *J Am Acad Audiol*. 2011 Feb;22(2):65-80. doi: 10.3766/jaaa.22.2.2. PMID: 21463562; PMCID: PMC3632371. 4. Wolfe J, Hudson M, John A, Schafer, Erin C. Evaluation of noise reduction technologies in a contemporary cochlear implant system. *The Hearing Journal* | DOI: 10.1097/01.HJ.0000398149.64367.3b 5. Potts LG, Kolb KA. Effect of different signal-processing options on speech-in-noise recognition for cochlear implant recipients with the cochlear CP810 speech processor. *J Am Acad Audiol*. 2014 Apr;25(4):367-79. doi: 10.3766/jaaa.25.4.8. PMID: 25126684.

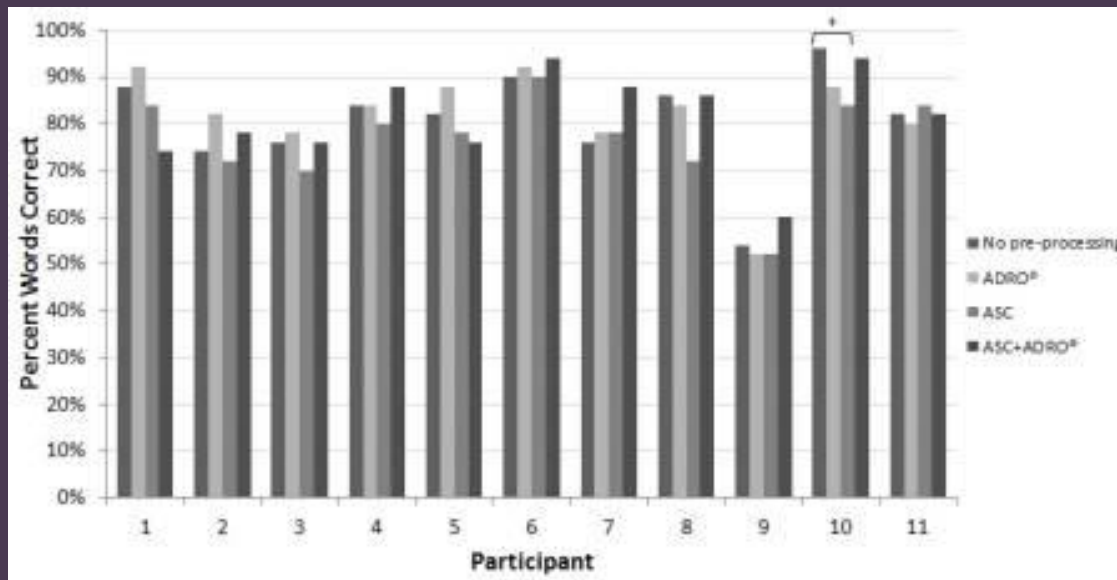
# Études chez l'enfant

## *The Effects of Pre-processing Strategies for Pediatric Cochlear Implant Recipients*<sup>1</sup>

**Critère primaire :** comparer les performances de perception de la parole en pédiatrie selon diverses stratégies de prétraitement

**Méthode :** 11 enfants de 8 à 17 ans. Mots CNC présentés à 50 et 70 dB SPL dans le silence et dans le bruit (HINT), présentés de manière adaptative avec un bruit R-Space concurrent à 60 et 70 dB SPL. Test avec 4 stratégies de prétraitement appliquées dans chacune des quatre positions : pas de prétraitement, ADRO<sup>®</sup>, ASC et ASC+ADRO.

P<0,05 – test à 70 db



➤ **Résultats :** en présence de bruit à 70dB, la combinaison ADRO + ASC donne de meilleurs résultats ainsi que pour les mots CNC à 50dB. Pas d'impact d'ADRO ou d'ASC dans le calme

# Études chez l'enfant

## *The Effects of Pre-processing Strategies for Pediatric Cochlear Implant Recipients*<sup>1</sup>

**Critère primaire :** comparer les performances de perception de la parole en pédiatrie selon diverses stratégies de prétraitement

**Méthode :** 11 enfants de 8 à 17 ans. Mots CNC présentés à 50 et 70 dB SPL dans le silence et dans le bruit (HINT), présentés de manière adaptative avec un bruit R-Space concurrent à 60 et 70 dB SPL. Test avec 4 stratégies de prétraitement appliquées dans chacune des quatre positions : pas de prétraitement, ADRO<sup>®</sup>, ASC et ASC+ADRO.

Participants best pre-processing strategy in the study's test conditions

Participant	Everyday pre-processing (prior to study)	CNC at 50 dB SPL	CNC at 70 dB SPL	HINT at 60 dB SPL	HINT at 70 dB SPL
1	No pre-processing	No pre-processing	ADRO <sup>®</sup>	ASC	ASC
2	ADRO <sup>®</sup>	ASC+ADRO <sup>®</sup>	ADRO <sup>®</sup>	No pre-processing, ADRO <sup>®</sup>	ASC+ADRO <sup>®</sup>
3	ASC+ADRO <sup>®</sup>	ADRO <sup>®</sup> , ASC, ASC+ADRO <sup>®</sup>	ADRO <sup>®</sup>	No pre-processing	ASC
4	ADRO <sup>®</sup>	ASC+ADRO <sup>®</sup>	ASC+ADRO <sup>®</sup>	ASC+ADRO <sup>®</sup>	ASC
5	ADRO <sup>®</sup>	ASC+ADRO <sup>®</sup>	ADRO <sup>®</sup>	ADRO <sup>®</sup>	ASC+ADRO <sup>®</sup>
6	ADRO <sup>®</sup>	No pre-processing, ASC+ADRO <sup>®</sup>	ASC+ADRO <sup>®</sup>	No pre-processing	ASC+ADRO <sup>®</sup>
7	No pre-processing	ASC+ADRO <sup>®</sup>	ASC+ADRO <sup>®</sup>	ADRO <sup>®</sup>	ASC
8	ADRO <sup>®</sup>	No pre-processing, ADRO <sup>®</sup> , ASC+ADRO <sup>®</sup>	No pre-processing, ASC+ADRO <sup>®</sup>	ASC+ADRO <sup>®</sup>	No pre-processing
9	ADRO <sup>®</sup>	ASC+ADRO <sup>®</sup>	ASC+ADRO <sup>®</sup>	ASC	ASC+ADRO <sup>®</sup>
10	ASC+ADRO <sup>®</sup>	ASC+ADRO <sup>®</sup>	No pre-processing	ASC+ADRO <sup>®</sup>	ASC
11	ASC+ADRO <sup>®</sup>	ASC+ADRO <sup>®</sup>	ASC	ADRO <sup>®</sup>	ASC+ADRO <sup>®</sup>



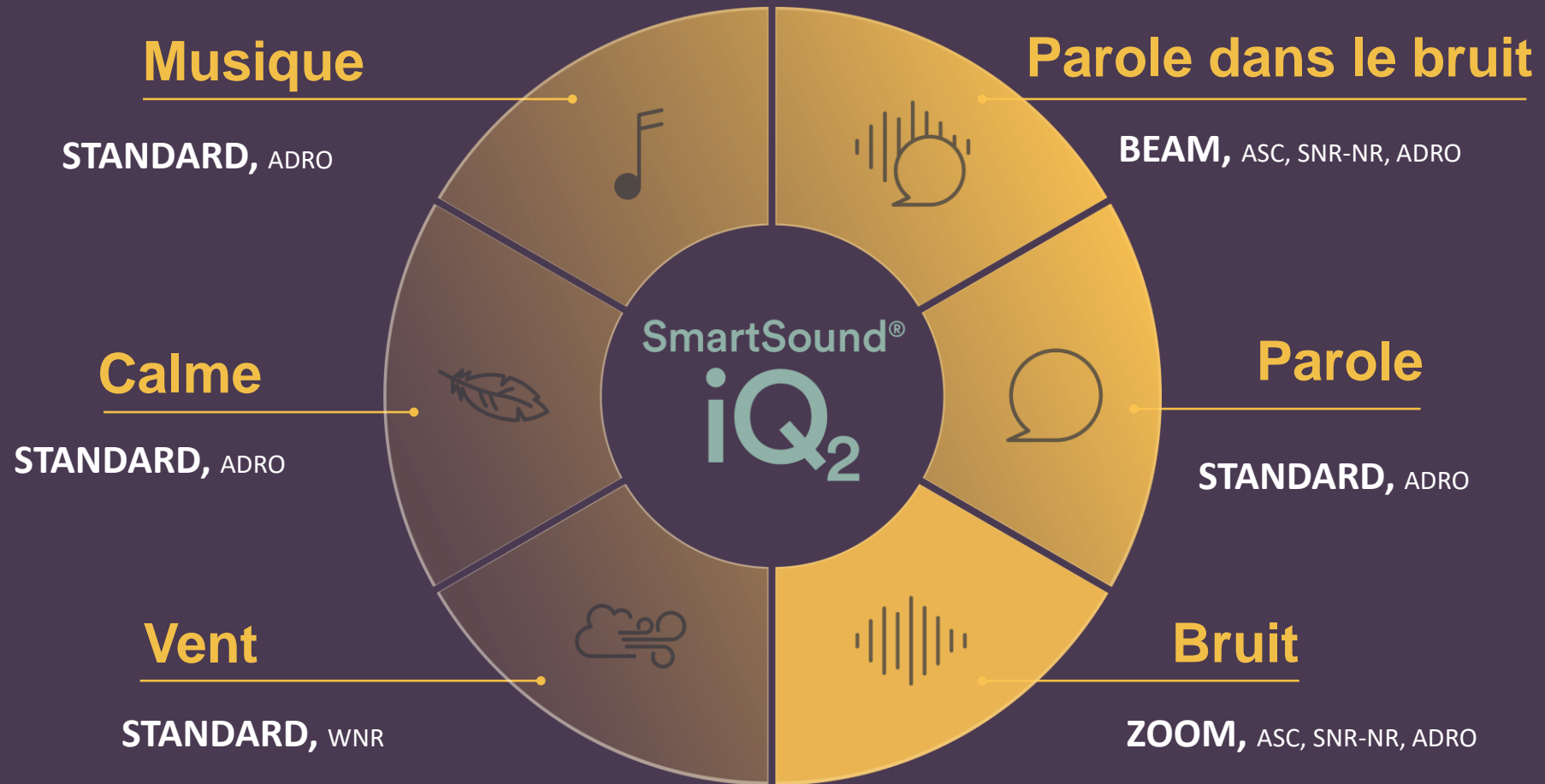
## Messages clés

“Si les résultats du patient ne sont pas ceux attendus, il est important d'essayer d'autres stratégies de prétraitement. En plus des tests de perception de la parole en clinique, cette évaluation pourrait inclure une période d'essai de plusieurs programmes utilisant différentes stratégies de prétraitement et à utiliser dans les environnements quotidiens de l'enfant.”

“Il convient également de noter que même si un patient implanté performe mieux avec ASC+ADRO, s'il utilisait auparavant une stratégie de prétraitement différente, le patient peut être réticent à changer de stratégie de prétraitement en raison de différences de qualité sonore. Le patient peut avoir besoin d'être fortement conseillé d'accepter une période d'acclimatation.”

“Malgré la réticence des audiologistes pédiatriques à utiliser les paramètres SmartSound pour une utilisation régulière, les résultats de la présente étude appuient l'ajout de l'ASC à ADRO pour les environnements d'écoute quotidiens afin d'améliorer la perception de la parole dans le programme quotidien typique d'un enfant.”

# Classificateur de scène automatique






# Chez l'adulte – Bénéfices du renouvellement<sup>1</sup>

European Archives of Oto-Rhino-Laryngology  
<https://doi.org/10.1007/s00405-020-06144-y>

SHORT COMMUNICATION

## Benefits in noise from sound processor upgrade in thirty-three cochlear implant users for more than 20 years

Isabelle Mosnier<sup>1</sup>  · Olivier Sterkers<sup>1</sup> · Yann Nguyen<sup>1</sup> · Ghizlene Lahlou<sup>1</sup>

Received: 9 February 2020 / Accepted: 16 June 2020

### Design et méthodologie

Monocentrique, prospective

N= 33 : patients ayant été implantés il y a plus de 20 ans d'un IC (CI22M) (entre 1989 et 1997)

Tests réalisés avant vs 2 mois après upgrade avec CP900 (même codage SPEAK et MAP que précédent) → Tests standards validés :  
Listes de mots monosyllabiques à 60dB en env calme + tests adaptatifs env calme + bruit (Framatrix) + questionnaire APHAB

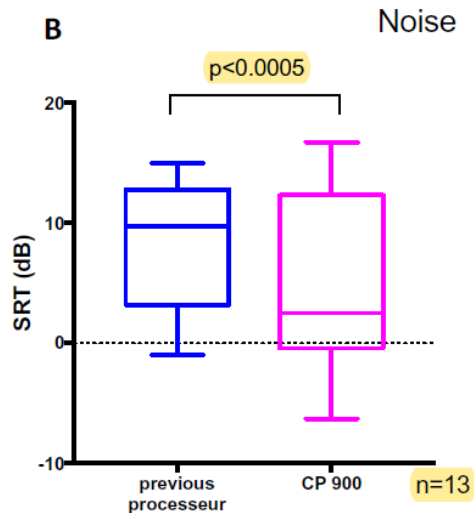
### Objectif principal

Évaluer le bénéfice clinique à upgrader des patients anciennement implantés.

*NB: Les patients utilisaient le programme de leur choix (SCAN ou non)*

# Lecture des résultats<sup>1</sup>

1. 31/33 patients utilisent le mode **SCAN** → **Bonne compliance**
2. Résultats comparables pour listes de mots monosyllabiques → **Même codage, performance égale**
3. Test adaptatif - Seuil médian de perception parole avec CP900 vs ancien processeur :



Dans le bruit: **-5.3 dB** (IC: - 16, - 0.4;  $p < 0.0005$ ) , n=13  
 → **TOUS** les patients **ont un score amélioré dans le bruit.**

Test réalisable **post upgrade** chez 6 patients vs avant  
 → **Nouvelles possibilités pour le patient ?**

Dans le calme: **-6 dB** (IC: - 27, +5;  $p < 0.05$ ) , n=18  
 → **Performance améliorée**

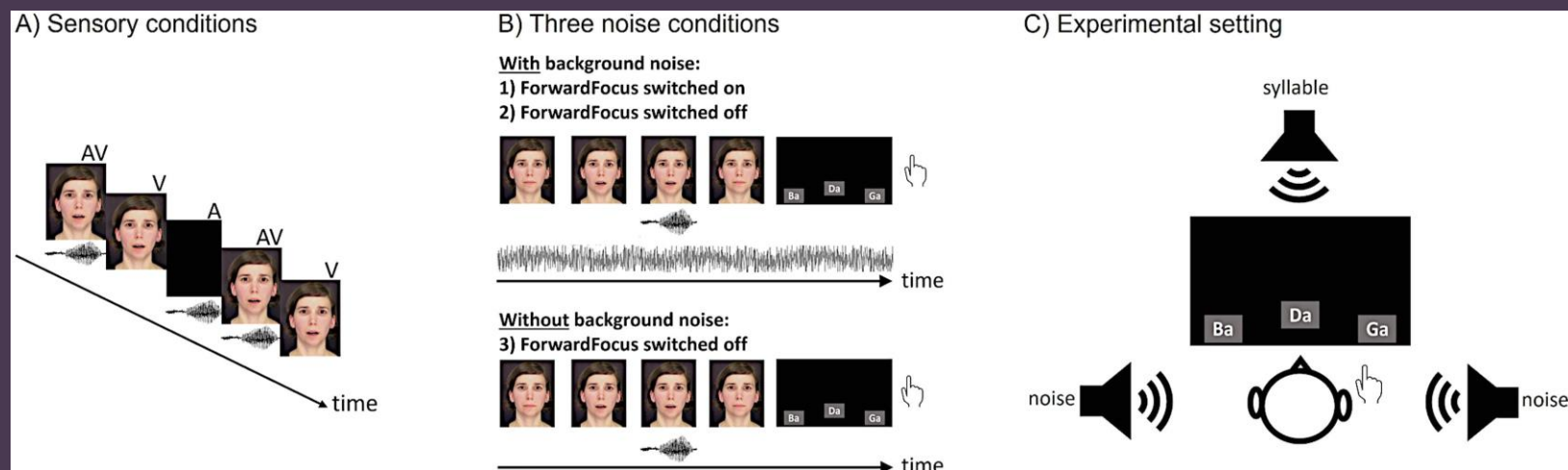
4. Résultats comparables APHAB → **Test assez sensible ?**

# Comprendre l'effet du bruit sur la réponse cortico-spatiale et l'effort d'écoute

## *Effects of noise and noise reduction on audiovisual speech perception in cochlear implant users: An ERP study*<sup>1</sup>

Design et méthodologie : monocentrique, prospective, N= 11 : patients en bimodal.

Critère principal de l'étude : évaluer les avantages de la perception de la parole apportés par ForwardFocus dans des environnements bruyants en utilisant des ERP (mesure de la réponse cortico-spatiale) et en réalisant une tâche d'identification de syllabes dans des conditions auditives et audiovisuelles, en situation de calme et de bruit, avec ou sans ForwardFocus



1. Layer N, Abdel-Latif KHA, Radecke JO, Müller V, Weglage A, Lang-Roth R, Walger M, Sandmann P. Effects of noise and noise reduction on audiovisual speech perception in cochlear implant users: An ERP study. Clin Neurophysiol. 2023 Oct;154:141-156. doi: 10.1016/j.clinph.2023.07.009. Epub 2023 Aug 6. PMID: 37611325.

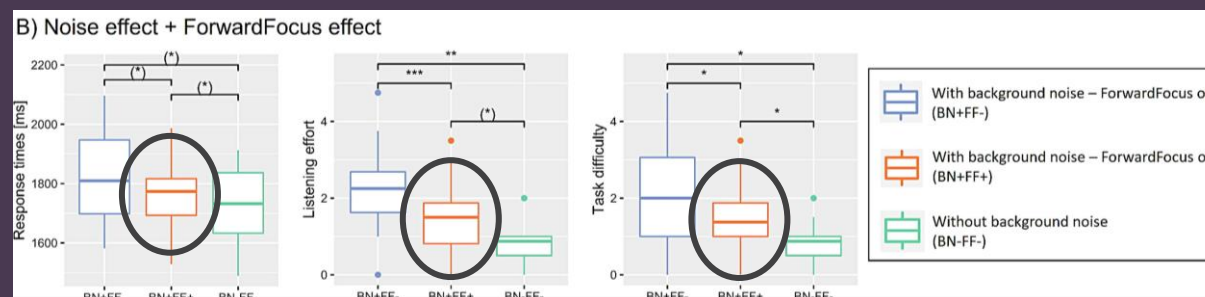
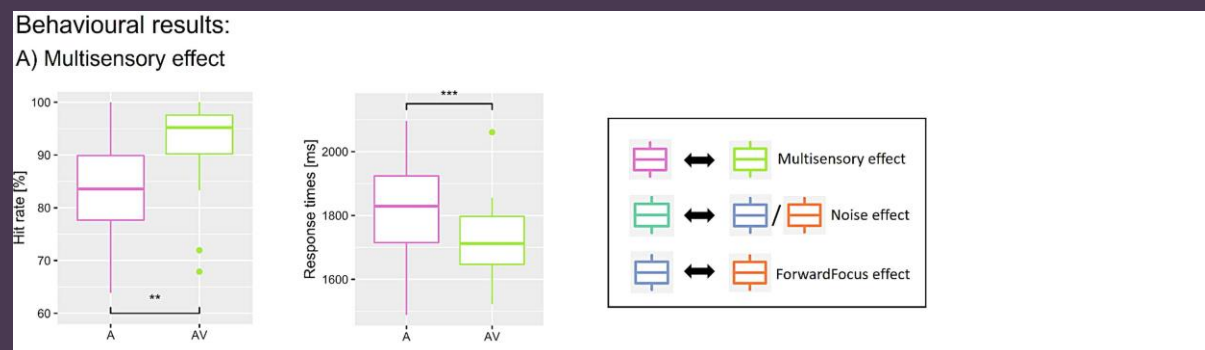
# Comprendre l'effet du bruit sur la réponse cortico-spatiale et l'effort d'écoute

*Effects of noise and noise reduction on audiovisual speech perception in cochlear implant users: An ERP study*<sup>1</sup>

1. Un avantage audiovisuel pour les patients implantés, reflété par des temps de réponse plus courts et une plus grande activation dans les régions temporales et occipitales à la latence.

## 2. Avec ForwardFocus

- un temps de réponse plus court
- une réduction de l'effort d'écoute
- une activation améliorée du cortex frontal supérieur à la latence P2, en particulier dans des conditions audiovisuelles.

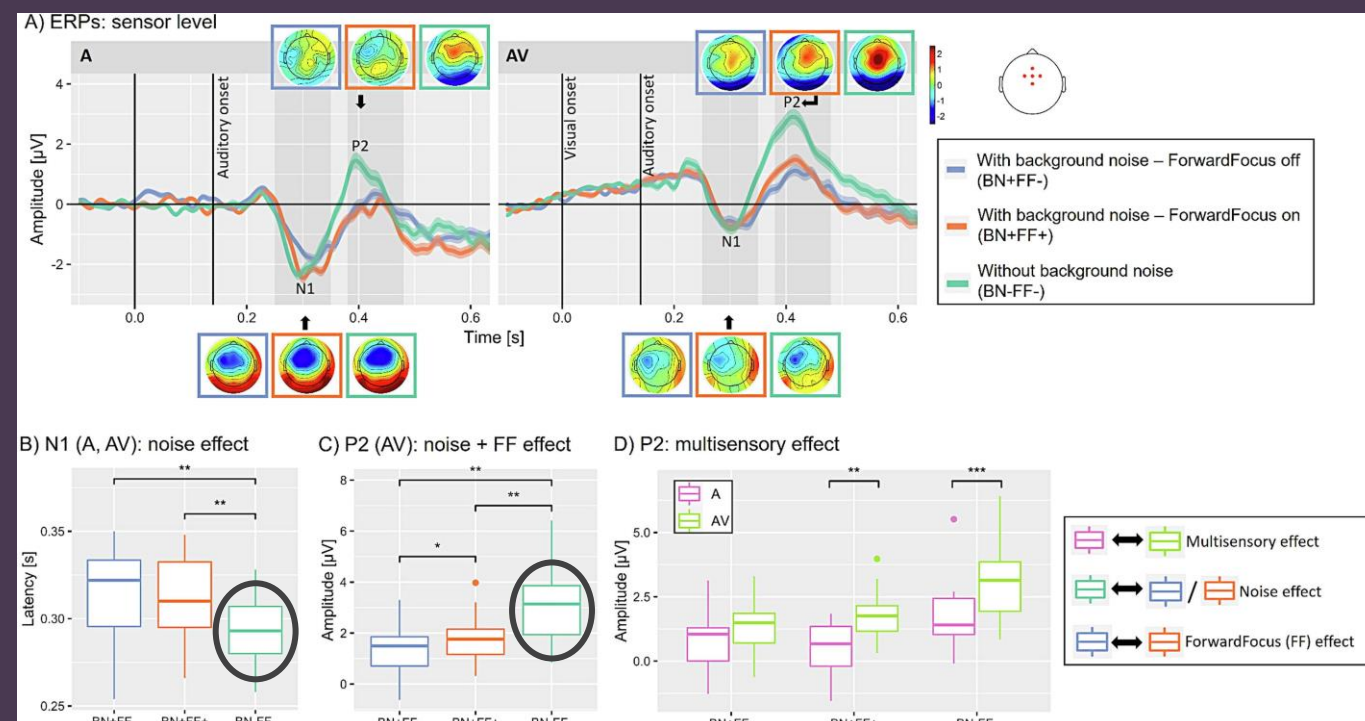


Les différences significatives sont indiquées ((\* $p < 0,1$ , \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ ).

# Comprendre l'effet du bruit sur la réponse cortico-spatiale et l'effort d'écoute

*Effects of noise and noise reduction on audiovisual speech perception in cochlear implant users: An ERP study <sup>1</sup>*

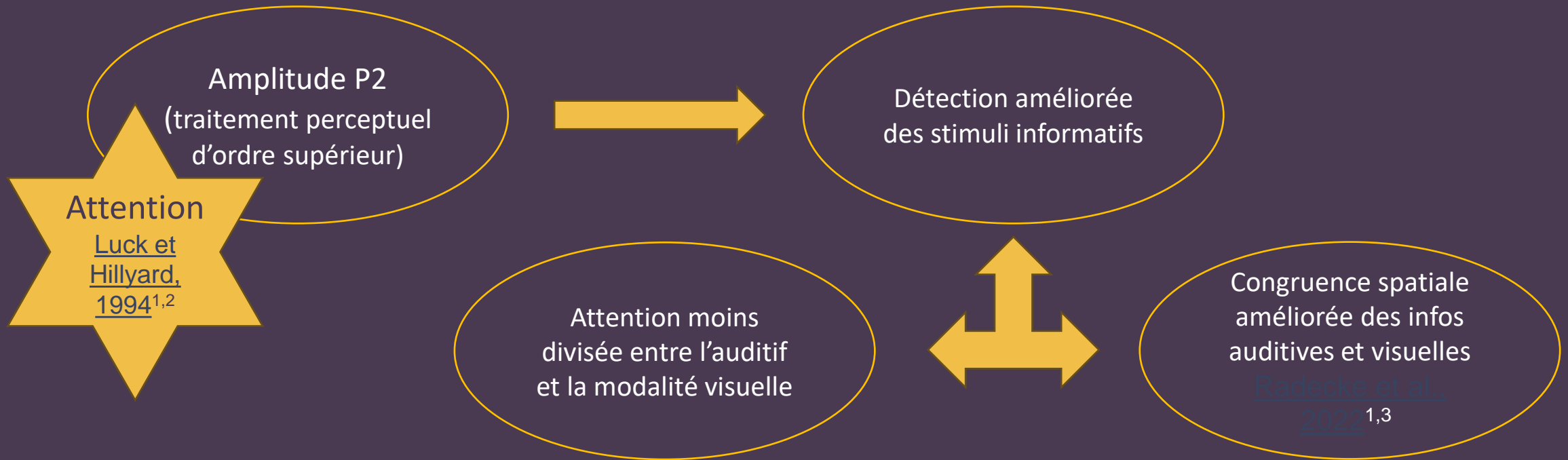
3. Un bruit de fond entrave le traitement de la parole, entraînant des temps de réponse plus longs et une activation retardée du cortex auditif à la latence N1.



1. Layer N, Abdel-Latif KHA, Radecke JO, Müller V, Weglage A, Lang-Roth R, Walger M, Sandmann P. Effects of noise and noise reduction on audiovisual speech perception in cochlear implant users: An ERP study. Clin Neurophysiol. 2023 Oct;154:141-156. doi: 10.1016/j.clinph.2023.07.009. Epub 2023 Aug 6. PMID: 37611325.

## Qu'est-ce que cela signifie ?

Amplitude P2 réduite en l'absence de bruit ou en activant ForwardFocus dans le bruit



**Critère principal validé : la réduction du bruit via ForwardFocus améliore les performances vocales audiovisuelles en permettant la réallocation des ressources attentionnelles.**

# Aparté : restauration perceptuelle chez les patients implantés

## *Impacts of signal processing factors on perceptual restoration in cochlear-implant users*<sup>1</sup>

Définition : l'effet de restauration perceptuelle a été défini expérimentalement comme des scores de compréhension de la parole plus élevés avec des phrases interrompues par des rafales de bruit par rapport aux phrases interrompues par un intervalle silencieux.

- Les algorithmes de prétraitement n'affectent pas la restauration perceptuelle (test avec SCAN, ASC, ADRO, SNR).
- Aucun patient implanté n'a pu mettre en place cette fonction de restauration perceptuelle.
- Les patients avec une meilleure mémoire de travail, vitesse de traitement de l'information, contrôle de l'inhibition, ont de meilleures performances sur les tâches de restauration perceptuelle.

1. Jaekel BN, Weinstein S, Newman RS, Goupell MJ. Impacts of signal processing factors on perceptual restoration in cochlear-implant users. J Acoust Soc Am. 2022 May;151(5):2898. doi: 10.1121/10.0010258. PMID: 35649892; PMCID: PMC9054268.



## Conclusion

- Chaque patient est différent.
- Un patient implanté n'est pas similaire à un patient avec une prothèse auditive (certains mécanismes sont « court-circuités »).
- Les algorithmes de pré-traitement sont à prioriser chez l'enfant comme chez l'adulte.
- Des tests sont indispensables afin de s'assurer qu'ils sont bénéfiques pour le patient.
- Un temps d'adaptation peut être nécessaire et les enjeux doivent être clairement expliqués au patient.
- Le ForwardFocus améliore les performances en réallouant les ressources attentionnelles.



**Cochlear**<sup>®</sup>

Hear now. And always

[www.cochlear.com](http://www.cochlear.com)

# Mentions légales

Ce document est destiné aux professionnels de santé. Si vous êtes un patient ou un candidat à une solution auditive, consultez votre professionnel de santé pour connaître les traitements possibles en matière de perte auditive. Les résultats peuvent varier et votre professionnel de santé pourra vous indiquer les facteurs susceptibles d'affecter ces résultats. Veuillez toujours consulter les instructions d'utilisation. Tous nos produits ne sont pas disponibles dans tous les pays. Veuillez contacter votre représentant Cochlear local pour plus d'informations sur les produits.

Mentions légales complètes, fiches techniques et notices d'informations disponibles sur simple demande.

Cochlear, Hear now. And always, Nucleus, le logo en forme d'ellipse sont des marques déposées du groupe Cochlear.

Cochlear France SAS | 135 route de Saint Simon | CS 43574 | 31100 TOULOUSE – RCS 479 373 151 Toulouse