



Article professionnel

Article

2003

Published version

Open Access

This is the published version of the publication, made available in accordance with the publisher's policy.

---

## Réglage d'un implant cochléaire: une affaire de spécialistes

---

Kos, Izabel; Boex, Colette; Guyot, Jean-Philippe; Pelizzone, Marco

### How to cite

KOS, Izabel et al. Réglage d'un implant cochléaire: une affaire de spécialistes. In: Médecine et hygiène, 2003, vol. 61, n° 2454, p. 1964–1966.

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:161649>

M.-I. Kos  
C. Boex  
J.-P. Guyot  
M. Pelizzone

# Réglage d'un implant cochléaire : une affaire de spécialistes

Deux patients sourds réhabilités par un implant cochléaire se sont plaints de trop percevoir les basses fréquences, d'une sensation d'écho et d'une mauvaise performance auditive. Nous avons supposé que le faisceau d'électrodes était inséré trop profondément dans la cochlée et que plusieurs électrodes pouvaient stimuler des populations identiques de neurones du nerf auditif. Le faisceau d'électrodes est tiré de quelques millimètres hors de la cochlée. L'angle d'insertion du faisceau a ainsi été ramené de 720° à 540° pour un patient, de 648° à 486° pour l'autre. Les deux patients ont signalé une amélioration subjective de la qualité de

l'audition et un patient a nettement amélioré ses performances auditives. Ces observations montrent 1) que la mobilisation du faisceau d'électrodes, même plusieurs années après l'implantation, peut contribuer à améliorer la performance auditive; 2) soutiennent d'autres données expérimentales montrant que plusieurs électrodes peuvent stimuler une même population de neurones, et que ce risque est plus grand au niveau de l'apex en raison de l'anatomie de la cochlée; 3) que le réglage de l'implant cochléaire n'est pas standard, mais doit être adapté à chaque patient, électrode par électrode, par une équipe pluridisciplinaire expérimentée.

## Mots-clés :

- implant cochléaire
- réglage
- amélioration de la performance

**English title: The tuning of a cochlear implant is a custom made procedure to be carried out by specialists.**

*Two patients implanted in our department complained of perceiving sounds of "too low pitch", of the presence of echoes and of poor discrimination, even after 3 years of use. We hypothesized that the electrode array was too deeply inserted and might be stimulating similar populations of neurons in the low frequency range. Therefore, the array was pulled 2-3 mm out of the cochlea. After the surgery the insertion angle decreased from 720° to 540° in one case and from 648° to 486° in the other. Both patients reported subjective improvements which were confirmed by tests of performance in one. These observations show 1) that the electrode array can be moved without deterioration of performances even several years after its implantation; 2) support other experimental data showing that, especially at the apex of the cochlea there is a possibility that neighboring electrodes might stimulate overlapping populations of neurons; 3) The tuning of the external processor is a custom made procedure to be carried out by a trained multidisciplinary cochlear*

Med Hyg 2003; 61: 1964-6

## Introduction

L'implant cochléaire (IC) est une prothèse auditive qui permet la restitution de l'audition en cas de surdité profonde. Les sons sont captés par un microphone, transformés en signaux électriques par un processeur électronique et transmis aux terminaisons nerveuses du nerf auditif par des électrodes implantées dans l'oreille interne. Les stimulations électriques délivrées par l'implant respectent la tonotopie naturelle de la cochlée, les signaux de basse fréquence étant transmis au nerf auditif via les électrodes placées à l'apex de la cochlée, les signaux de haute fréquence via celles placées à la base. Récemment, divers développements technologiques ont été réalisés visant à répartir les électrodes sur la plus grande partie possible du «clavier cochléaire», pour un meilleur résultat fonctionnel.<sup>1</sup> Ainsi, les fabricants ont mis sur le marché des faisceaux d'électrodes qui peuvent être insérés très profondément dans la cochlée. Ce travail rapporte deux cas dans lesquels l'insertion profonde du faisceau d'électrodes s'est avérée, paradoxalement, défavorable sur le plan fonctionnel. Le retrait du faisceau d'électrodes de quelques millimètres, après plusieurs mois d'utilisation de l'IC, a permis une amélioration de la perception auditive. Ces cas illustrent que le réglage de l'IC n'est pas standard et doit être adapté à chaque sujet.

## Matériel et méthode

### Evaluation des performances auditives

La performance auditive des patients est évaluée par un test d'identification de consonnes, présentées sans information visuelle. Le patient est placé dans une chambre insonorisée (IAC

1201 A), assis à 1 m d'un haut-parleur (Fostex™ UP203 S). Le test est composé de 14 consonnes de la langue française (b, d, f, g, k, m, n, p, r, s, t, v, z) présentées sous la forme de logatomes (bab, dab, cab, etc.). Chaque test consiste en la présentation de chaque logatome à quatre reprises (4 x 14 = 56), par quatre orateurs différents, deux femmes et deux hommes, à une intensité de 75 dB SPL A. Le pourcentage des consonnes identifiées correctement est calculé sur la base d'au moins six tests, réalisés en deux séances.

### Mesure de la profondeur d'insertion du faisceau d'électrodes

La profondeur d'insertion du faisceau d'électrodes dans la cochlée est déterminée par une mesure de l'angle du faisceau sur des radiographies du rocher, en incidence de Stenver modifiée selon Marsh.<sup>2</sup> La localisation de la fenêtre ronde est déterminée selon la méthode décrite par Cohen.<sup>3</sup>

## Casistique

### Cas 1

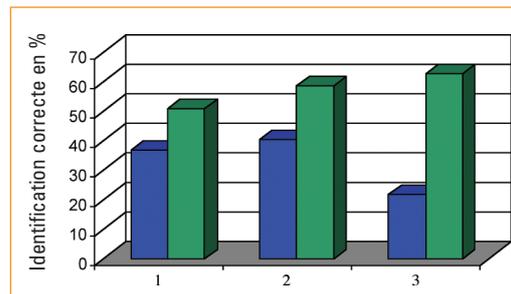
Il s'agit d'un patient ayant perdu l'audition tout d'abord à gauche, suite à une surdité brusque. Dix ans plus tard, il a présenté une perte d'audition à droite accompagnée de crises de vertige de quelques heures, menant au diagnostic d'hydrops endolymphatique retardé controlatéral. Lors de sa première visite, la conversation n'était possible qu'avec un appareil auditif à droite et à l'aide de la lecture labiale. Il est implanté à gauche, à 55 ans. L'IC est de type Clarion S-Series.<sup>4,5</sup> Cet implant a été introduit avec un système EPS

implant team.

(*electrodes positioning system*) permettant de rapprocher le faisceau du modiolus de la cochlée, siège des terminaisons des neurones primaires du nerf auditif.<sup>6</sup> Huit électrodes sont insérées dans la cochlée, la profondeur d'insertion du faisceau étant de 720°.

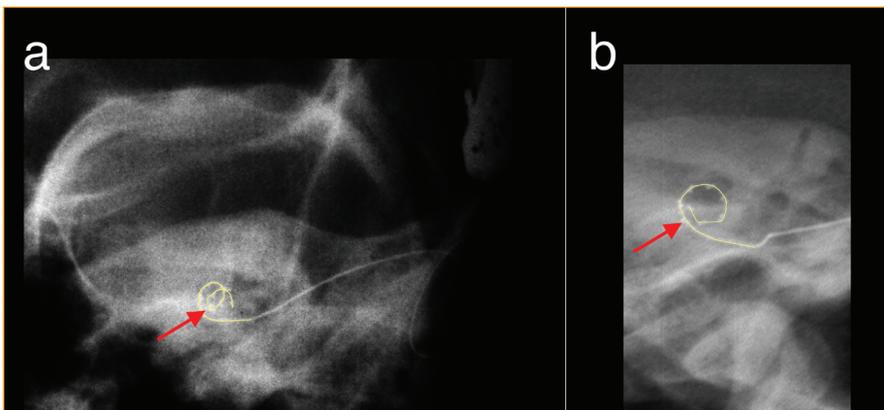
Dès les premières stimulations électriques, le patient s'est plaint de percevoir les sons sur des tonalités trop graves ainsi que de la présence d'un écho désagréable. Les plaintes sont identiques après 36 mois d'utilisation de l'IC. Au test d'identification des consonnes, le patient donnait 36,5% ( $\pm 3,53$ ) de réponses correctes. Afin que les fréquences graves soient moins perçues, les mêmes tests furent répétés, sans utiliser les deux dernières électrodes, les plus proches de l'apex, site de codage des fréquences graves. Subjectivement, la qualité de perception des sons était inchangée, mais le pourcentage d'identification des consonnes était amélioré, à 40,3% ( $\pm 4,04$ ). Au vu de ces résultats, le patient a été réopéré pour retirer le faisceau d'électrodes de quelques millimètres.

L'intervention a été réalisée en anesthésie locale, par la voie du conduit auditif externe. Un



**Fig. 1. Résultats des tests d'identification de consonnes des deux patients (cas 1 en bleu, cas 2 en vert), avant le retrait du faisceau.**

1) en stimulant les 8 électrodes; 2), en ne stimulant que les 6 premières électrodes à partir de la base; 3) après le retrait du faisceau, en utilisant les 8 électrodes. Avant le retrait du faisceau, le résultat du test est meilleur en n'utilisant que 6 électrodes chez les deux patients. Le résultat postopératoire est encore meilleur pour le cas 2; le cas 1 dit percevoir des sons de meilleure qualité mais le résultat du test est un peu moins bon qu'en préopératoire.



**Fig. 2. Position du faisceau d'électrodes chez le patient 2, avant et après le retrait de l'EPS et du faisceau lui-même (flèche rouge) de quelques millimètres.**

L'angle d'insertion est ramené de 648° avant le retrait (a) à 486° après (b).

lambeau tympano-méatal postérieur a été soulevé et le tissu fibreux entourant le faisceau d'électrodes disséqué. Après identification du faisceau d'électrodes et de l'orifice de la cochléostomie par lequel il pénètre dans la cochlée, l'EPS a été enlevé et le faisceau tiré à l'extérieur de l'oreille interne d'environ 2 à 3 mm. L'orifice de la cochléostomie a été colmaté par une pièce d'aponévrose du muscle temporal et le lambeau tympano-méatal postérieur remis en place. Cette intervention a permis de réduire l'angle d'insertion de l'électrode de 720° à 540°.

En postopératoire, les réglages du processeur ont été basés sur l'utilisation des huit électrodes encore dans la cochlée mais toutes décalées en direction de sa base. Six mois après l'opération, le patient signale que la perception de sa voix et celle de ses proches contient plus de sons de haute fréquence et qu'il peut subjectivement mieux comprendre ses interlocuteurs. Cette amélioration subjective n'est pas corroborée par le test d'identification des consonnes qui a baissé à 21,5% ( $\pm 2,12$ ) (fig. 1).

## Cas 2

Il s'agit d'un homme ayant perdu l'audition tout d'abord à gauche, suite à une surdité brusque à l'âge de 35 ans. Dix ans plus tard, il présente des crises de vertige et une perte progressive de l'audition à droite, symptômes attribués à un hydrope endolymphatique retardé controlatéral. La conversation n'est possible qu'avec un appareil auditif à droite et la lecture labiale. Il est implanté à gauche à l'âge de 50 ans. L'implant est de type Clarion S-Series avec EPS. L'angle d'insertion du faisceau d'électrodes est de 648° et 8 électrodes sont dans la cochlée.

Après 40 mois d'utilisation de l'implant, il se plaint de façon persistante d'entendre les sons sur des tonalités trop graves et de la présence d'un écho. Il donne 50,9% ( $\pm$  SD 5,52) de réponses correctes au test d'identification des consonnes avec l'usage des huit électrodes. La stimulation limitée aux six électrodes les plus basales résulte en une diminution de la perception désagréable des graves, une diminution de l'écho et une amélioration du pourcentage d'identification correcte des consonnes à 58,3% (SD 4,27). Il est décidé de tirer partiellement le faisceau hors de l'oreille interne. L'intervention est réalisée selon des modalités identiques à celles du cas précédent. L'angle d'insertion est ramené de 648° à 486° (fig. 2). Subjectivement, le patient décrit une amélioration de la qualité des sons perçus, une meilleure perception des fréquences aiguës et la disparition de l'écho. Le test d'identification des consonnes s'améliore, le patient donnant 62,7% ( $\pm$  8,02) de réponses correctes (fig. 1).

## Bibliographie

- Hodges AV, Villasuso E, Balkany T, et al. Hearing results with deep insertion of cochlear implant electrodes. *Am J Otol* 1999; 20: 53-5.
- Marsh MA, Xu J, Blamey PJ, et al. Radiologic evaluation of multichannel intracochlear implant insertion depth. *Am J Otol* 1993; 14: 386-91.
- Cohen LT, Xu J, Clark G. Improved and simplified methods for specifying positions of the electrode bands of a cochlear implant array. *Am J Otol* 1996; 17: 859-65.
- Kessler D. The Clarion® multi-strategy cochlear implant. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1999; 108: 8-18.
- Kuzma JA, Balkany TJ. New generation Clarion electrodes for highly focused stimulation. Conference on Implantable Auditory Prostheses. Proceedings p. 60. Asilomar, CA, USA, August 29 - September 3, 1999.
- Watts SJ, Lindsey P, Hawthorne M. Medialization of electrode array in cochlear implantation. *J Laryngol Otol* 2000; 114: 746-9.
- Guyot JP. Rapport de modalité de fonctionnement dans le domaine des implants cochléaires. Association pour la collaboration entre les cantons de Vaud et de Genève dans le domaine de la santé publique et des hôpitaux universitaires. Juillet 2003.
- Kós MI, Boex C. Insertion depth of different systems of cochlear implants. *Am J Otol Otoneurology* (soumis pour publication).
- Pelizzone M, Boex C, Montandon P. Vowels and consonant identification tests can be used to compare performances in a multilingual group of cochlear implant patients. *ORL* 1993; 55: 341-5.
- Schuknecht HF, Kimura RS, Naufal PM. The pathology of sudden deafness. *Acta Otolaryng* 1973; 76: 75-97.
- Schuknecht HF, Suzuka Y, Zimmermann C. Delayed endolymphatic hydrops and its relationship to Menière's disease. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1990; 99: 843-53.
- Boëx C, Kós MI, Pelizzone M. Neural interactions across electrodes in cochlear implant subjects. *J Acoust Soc Am* (soumis pour publication).
- Schuknecht HF. Pathology of the ear, 2<sup>e</sup> édition. Philadelphia: Lea &

## Adresse des auteurs :

Drs Maria-Izabel Kos, Colette Boex, Jean-Philippe Guyot et Marco Pelizzone  
Service d'ORL et de chirurgie cervico-faciale  
Hôpitaux universitaires de Genève  
1211 Genève 14

## Discussion

L'IC est une prothèse auditive permettant la réhabilitation des surdités totales ou profondes. Il s'agit du premier organe neurosensoriel artificiel. Il a été développé par quelques groupes alliant étroitement recherche et application clinique, mais actuellement l'IC est commercialisé par plusieurs firmes.<sup>7</sup> Récemment, dans l'idée d'améliorer les performances des patients implantés, les fabricants d'IC ont mis au point divers systèmes permettant une insertion profonde du faisceau d'électrodes dans la cochlée et aussi proche que possible du modiolus, site des terminaisons des neurones primaires du nerf auditif. Mais les deux cas rapportés dans ce travail illustrent que les développements technologiques récents ne sont pas toujours garants d'un résultat fonctionnel optimal. Dans les deux cas, et selon les recommandations du fabricant, le faisceau d'électrodes avait été implanté profondément, plus profondément que dans la majorité d'une série de 28 patients, pour lesquels l'angle d'implantation de divers types d'IC était de 270° à 756°.<sup>8</sup> Or, il s'est avéré que les désagréments rapportés par les patients, une prédominance désagréable des fréquences graves, étaient liés aux deux électrodes les plus profondes, situées près de l'apex, zone de codage des graves. Les résultats des tests de perception auditive développés dans notre laboratoire<sup>9</sup> se sont avérés moins bons lorsque les stimulations utilisaient les huit électrodes au contact du «clavier cochléaire» que lorsqu'elles étaient transmises par les six premières électrodes à partir de la base. Les patients ont été réopérés, pour déplacer tout le faisceau d'électrodes en direction de la base de la cochlée. Depuis lors, les deux patients utilisent les huit électrodes de l'IC. La qualité de l'audition est nettement meilleure pour les deux, et les résultats des tests de performance sont améliorés chez celui dont le faisceau est le moins profond. Ces cas illustrent aussi que le faisceau d'électrodes peut être mobilisé sans risque pour le résultat fonctionnel.

Chez ces deux patients, la cause de la surdité était identique, une surdité brusque d'un côté<sup>10</sup> suivie d'une atteinte controlatérale plusieurs années plus tard, accompagnée de vertiges en crises de quelques heures, entité rapportée sous le terme d'hydrops endolymphatique retardé.<sup>11</sup> Sur la base d'examen histologiques d'os temporaux, il s'agirait d'une atteinte virale de l'oreille interne entraînant un déficit subit d'un côté, et générant des altérations morphologiques puis fonctionnelles lentement progressives de l'autre. Dans ces atteintes, il y a dégénérescence des dendrites reliant les cellules ciliées aux neurones de

premier ordre situés dans le modiolus. Ainsi, les courants électriques des électrodes doivent diffuser sur une certaine distance, avec le risque que des électrodes délivrant des informations spectrales différentes stimulent les mêmes populations neuronales, aboutissant à des interactions, sources de confusions. Pour des raisons anatomiques, ce risque est plus élevé au niveau de l'apex qu'au niveau de la base de la cochlée. A ce niveau, la densité des neurones par rapport à celle des cellules ciliées est plus grande qu'à la base. L'hypothèse d'interactions entre électrodes<sup>12</sup> à l'origine des désagréments rapportés par ces deux patients est étayée par l'observation d'un autre cas devenu sourd suite à un traitement de streptomycine et ayant reçu le même type d'IC. Dans les atteintes ototoxiques, les cellules neurosensorielles dégénèrent mais les dendrites des neurones primaires restent intacts.<sup>13</sup> Les électrodes de l'IC sont donc directement au contact des éléments à stimuler. Le risque d'interactions est donc faible, à tous les niveaux de la cochlée, la stimulation électrique pouvant être «focalisée» sur ces éléments. Pour preuve, chez ce patient, l'angle d'insertion du faisceau d'électrodes était à peu près identique à celui du second des cas rapportés, mais la qualité de l'audition était agréable, le patient percevait les fréquences aiguës et obtenait 60,5% (± 2,12) de réponses correctes au test d'identification des consonnes.

Actuellement, l'IC est commercialisé par plusieurs firmes qui mettent à la disposition des médecins les prothèses auditives ainsi que les instruments nécessaires à leur réglage. Ces instruments font appel à des procédures standardisées, accessibles à un personnel paramédical aussi large que possible, comme les audioprothésistes par exemple. La diffusion croissante de cette technologie de pointe s'accompagne malheureusement d'une baisse de la qualité des résultats, qui inquiète les leaders internationaux dans ce domaine.<sup>7</sup> Les cas rapportés dans ce travail illustrent que les plaintes des patients peuvent être comprises par des tests spécifiques et que le réglage de l'IC ne peut pas être standardisé. Pour un résultat fonctionnel optimal, le réglage est adapté à chaque patient, réalisé électrode par électrode, par une équipe pluridisciplinaire associant chirurgiens, audiologistes, physiciens, ingénieurs, techniciens, et sur la base de connaissances détaillées d'anatomo-physiopathologie du système auditif. Ainsi, il paraît raisonnable de limiter l'implantation cochléaire aux centres ayant une équipe pluridisciplinaire expérimentée, associant un laboratoire de recherche travaillant en étroite collaboration avec les cliniciens.<sup>7</sup>

## Mise au point

**Réglage d'un implant cochléaire : une affaire de spécialistes**

M.-I. Kos, C. Boex, J.-P. Guyot et M. Pelizzone  
*Med Hyg 2003 ; 61 : 1964-6*

Deux patients sourds réhabilités par un implant cochléaire se sont plaints de trop percevoir les basses fréquences, d'une sensation d'écho et d'une mauvaise performance auditive. Nous avons supposé que le faisceau d'électrodes était inséré trop profondément dans la cochlée et que plusieurs électrodes pouvaient stimuler des populations identiques de neurones du nerf auditif. Le faisceau d'électrodes est tiré de quelques millimètres hors de la cochlée. L'angle d'insertion du faisceau a ainsi été ramené de 720° à 540° pour un patient, de 648° à 486° pour l'autre. Les deux patients ont signalé une amélioration subjective de la qualité de l'audition et un patient a nettement amélioré ses performances auditives. Ces observations montrent 1) que la mobilisation du faisceau d'électrodes, même plusieurs années après l'implantation, peut contribuer à améliorer la performance auditive ; 2) soutiennent d'autres données expérimentales montrant que plusieurs électrodes peuvent stimuler une même population de neurones, et que ce risque est plus grand au niveau de l'apex en raison de l'anatomie de la cochlée ; 3) que le réglage de l'implant cochléaire n'est pas standard, mais doit être adapté à chaque patient, électrode par électrode, par une équipe pluridisciplinaire expérimentée.