

# Innovations technologiques : implantation bilatérale, implant complètement implantable, implant électro-acoustique, implant du tronc cérébral

PAR LE PR NAÏMA DEGGOUJ

*Cet article a été rédigé sur la base de la transcription écrite de la conférence. Il n'a pas été relu par l'auteur. Toutes les erreurs ou inexactitudes sont sous la responsabilité d'Acfos.*

## INDICATION HABITUELLES

Il n'y a pas de discussion sur les indications habituelles, c'est-à-dire en cas de surdité profonde bilatérale. Le consensus établi que la durée de privation doit tendre à être la plus courte possible. Un peu d'histoire : le premier implant cochléaire a été mis en 1980 à titre expérimental au House Institute sur un enfant de 9 ans. L'accord de la FDA (Food and Drug Administration) aux Etats-Unis concernant l'implantation date de 1984 pour les adultes et de 1986 chez les enfants. L'accord de la FDA pour les enfants de deux ans remonte à 1990. Le nombre d'enfants implantés a augmenté progressivement et à partir de 1995, il est devenu plus important que celui des adultes.

## EXTENSION DES INDICATIONS

Au fur et à mesure, les indications se sont étendues :

- ♦ On est passé de la cophose à la surdité avec **audition résiduelle** (principalement pour des critères de développement du langage) ;
- ♦ Les enfants **plus jeunes** : on recommande actuellement de faire l'implantation avant l'âge de 1 an. Quand un dépistage néonatal est organisé, plusieurs endroits dans le monde le font vers l'âge de 6 mois.
- ♦ Les **anomalies morphologiques** congénitales ou acquises : 30 % enfants (surtout dilatation de l'aqueduc du vestibule). Cosetti 2010.
- ♦ Les enfants avec **troubles associés** ;
- ♦ Les IC **bilatéraux** ;
- ♦ Les adolescents et jeunes adultes pré-linguaux après discussion et préparation avec eux.

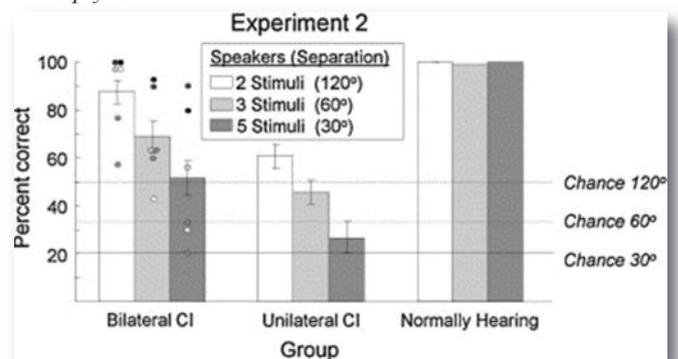
## LES IMPLANTS BILATERAUX

L'implant bilatéral offre :

- ♦ Une **meilleure discrimination** de la parole dans le calme et le bruit ;
- ♦ De **meilleures capacités de localisation et binauralité** ;
- ♦ Des effets **âge** à la bi-latéralisation ;
- ♦ Effets durée **intervalle** entre les 2 IC (Etude belge 2003-2008).

Les résultats ont ouvert l'accès au remboursement de l'implant bilatéral. Tous les effets bénéfiques de l'audition binaurale ne sont présents que lorsqu'on a une symétrie des réponses. Quand les deux oreilles restent asymétriques, on n'en retire pas de bénéfice. Il faut veiller à avoir des résultats identiques en audiométrie tonale.

*Localization acuity for the CI and NH groups. Chance levels indicate the likelihood of a randomly selected target being correct in each condition. Individual data points are shown for the Bilateral CI listeners. Murphy 2011*



Le gain de la localisation (c'est-à-dire le fait de bien localiser une source sonore), est en général bon pour le sujet normo entendant. En cas d'implant unilatéral, on

localise toujours du côté de l'implant, ce qui est une erreur. Quand il y a un implant bilatéral, la localisation est meilleure, mais on n'atteint pas le niveau d'un sujet normal. Comment localise-t-on le mieux ? Chez l'adulte, le sujet avec implant bilatéral distingue des sources de 28 degrés. Les résultats sont meilleurs chez l'enfant : 17 degrés.

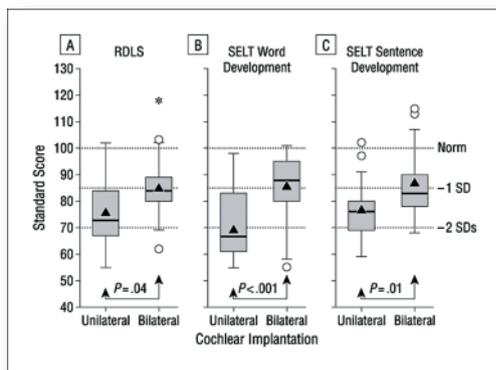
L'implant bilatéral permet donc une meilleure discrimination de la parole dans le calme et dans le bruit, et de meilleures capacités de localisation. On s'attend alors à une meilleure évolution du langage oral. Cependant, la plupart des études et des publications sont faites avec peu d'enfants et peu de suivi longitudinal. Nous manquons de recul.

### Un exemple avec l'enquête de Boones (2012)

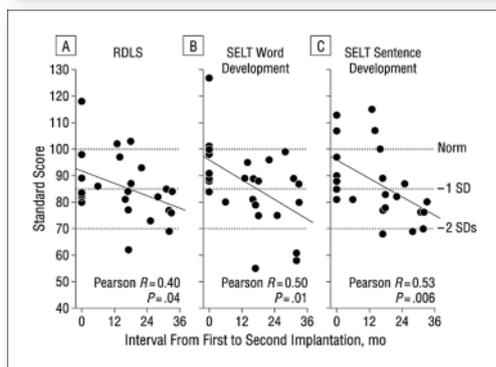
- ◆ Comparaison évolution du Langage Oral, 25 IC bilatéraux avant 2 ans vs 25 unilatéraux ;
- ◆ 1<sup>er</sup> IC < 2 ans ;
- ◆ 2<sup>ème</sup> : 35% simultané ;
- ◆ 2<sup>ème</sup> séquentiel : entre 1 et 5 ans ;
- ◆ Matching : âge 1<sup>er</sup> IC, âge diagnostic, port Aide Auditive avant IC, sexe, étiologies, troubles associés, taux intégration scolaire, implication parentale (bonne), unilinguisme familial en néerlandais.

Dans cette étude, les enfants choisis sont comparables au niveau de l'âge, l'âge du diagnostic, l'âge de la prise en charge etc., de telle sorte ce qui les sépare le plus, c'est le fait qu'ils aient un implant unilatéral ou bilatéral.

Boones 2012 - RDLS = Reynell Developmental Language Scales



Boones 2012



Les scores de langage sont plus élevés chez les enfants avec implant bilatéral. Le fait d'entendre avec deux oreilles est une aide pour développer la langue orale, et cela nous permet de discriminer la parole dans le bruit. Il y a un lien avec l'intervalle entre le premier et le deuxième implant. Plus on attend, moins le gain est important. Cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas de bénéfice, mais on constate une diminution de celui-ci.

### Et le vestibule ?

Le frein à la bi-implantation, et particulièrement en France, est la crainte d'abimer le vestibule. Si on a une atteinte vestibulaire (donc du système de l'équilibre), on aura des problèmes de vision dans l'espace, de fonctionnements visuo-spatiaux, etc. Qu'en est-il ? L'atteinte vestibulaire est très fréquente chez les sourds, même sans implant, et pas uniquement chez les sourds profonds, mais aussi pour les surdités légères à sévères.

	(34 patients)	Surdité légère à sévère	Surdité profonde
Bilan vestibulaire normal		32%	8%
Aréflexie bilatérale		4%	17%

### Les atteintes vestibulaires chez les enfants sourds :

- ◆ **77 % des patients ont un bilan vestibulaire pathologique ;**
  - ◆ 85 % : Shinjo et al, 2007 ;
  - ◆ 78 % : Zagolski 2007 ;
- ◆ **74 % des patients ont des épreuves caloriques pathologiques ;**
  - ◆ 70 % : Buchman, 2004 ;
- ◆ **47 % des patients ont des VEMP pathologiques ;**
  - ◆ 91 % : Zhou et al, 2009 ;
  - ◆ 50 % : Shinjo et al, 2007 ;
  - ◆ 42 % : Tribukeit et al, 2004.

→ La fonction canalaire semble plus vulnérable que la fonction otolithique.

Retenons que la grande majorité des enfants ont des problèmes vestibulaires. C'est de l'ordre de 64 % pour les canaux semi-circulaires. Mais le circuit otolithique, qui intervient pour maintenir la position en érection, donc tenir la tête et le tronc droits (= lutter contre la pression atmosphérique), n'est atteint que dans la moitié des cas. Quand on met un implant cochléaire, la grande crainte est de détruire le vestibule et de créer des catastrophes à 70 ans, ce que j'entends et comprends parfaitement.

Nous avons fait une étude chez les adultes avec implant cochléaire, on a comparé leurs réponses selon qu'ils

avaient leur implant éteint ou allumé. Les PEO testent le circuit otolithique. Implant éteint : du côté de l'oreille implantée, les résultats sont plus bas. Implant allumé : ce n'est plus le cas. La réponse est tout à fait comparable. On peut en conclure que le système vestibulaire répond à la stimulation électrique avec l'implant, et se normalise lorsque l'implant est mis.

Qu'en est-il au niveau des tests caloriques (canaux semi-circulaires, etc.) ? Le fait d'avoir un implant cochléaire stimule le vestibule qui se règle sur cette stimulation électrique, et répond donc mieux quand la stimulation électrique est là.

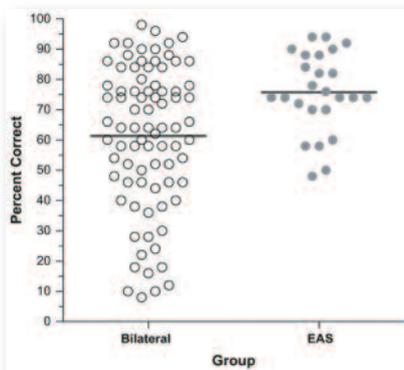
L'implant cochléaire modifie la réponse vestibulaire quand il n'est pas en marche. Quand il est allumé, il y a une normalisation et une réponse comparable à l'oreille controlatérale. Beaucoup de sourds ont déjà une atteinte vestibulaire, la stimulation par l'implant n'est pas forcément un mal.

Le schéma ci-dessous montre le pourcentage de discrimination de la parole. C'est un test de parole chez des sujets avec implant bilatéral *versus* des sujets avec implant électro-acoustique : dans ce cas, on emploie le terme "électro-acoustique" lorsque le sujet a un implant cochléaire d'un côté et un appareil auditif controlatéral.

CNC word recognition by bilateral CI patients (n = 82) and EAS (binaural) patients (n = 25). The mean score for each group is indicated by a horizontal line. (Dorman 2010).

Bilateral = implant bilatéral.

EAS = electroacoustic system.



Implant bilatéral vs implant cochléaire + appareil auditif : ce groupe-là réussit en moyenne mieux que l'implant bilatéral.

En conclusion, on peut dire que l'implant bilatéral donne des bons résultats par rapport à l'implant unilatéral. Mais si un gain auditif est efficace d'un côté, on est moins pressé d'aller vers l'implant bilatéral.

### Quand mettre l'implant bilatéral ?

L'étude d'Anu Sharma est intéressante : elle a suivi la plasticité, l'organisation des voies centrales en général, et la bilatéralisation. En résumé, on constate une grande différence entre l'enfant implanté avant l'âge d'un an, ou celui implanté après un an. Avant l'âge d'un an, le développement des voies auditives centrales se passe

comme chez le normo-entendant. Mais au-delà de cet âge, cela diminue de plus en plus. Il serait donc souhaitable de mettre le premier implant avant un an. Dans ce cas, il n'y a pas d'urgence pour le 2<sup>nd</sup>.

Pour schématiser on peut dire :

- ◆ Simultané si souhait des parents, méningite ou malformation ;
- ◆ Séquentiel : bilatéralisation si évolution anormale du langage oral avant 4-5 ans.

Mais cela résulte aussi d'un choix, en fonction des familles et des équipes. Beaucoup d'équipes font du simultané, en général plutôt du côté germanique. En Belgique, le côté flamand fait plus de simultané, et le côté wallon plus souvent du séquentiel.

Quand l'enfant est plus âgé, il faut tenir compte des restes auditifs : s'il n'y en a pas, le simultané est à privilégier. Il faut aussi tenir compte du développement du langage, paramètre qui n'a pas été beaucoup creusé.

Il faut sûrement penser au bilatéral si le développement du langage est très décalé par rapport à la norme. Même si l'implantation a été faite avant un an, il faut bilatéraliser beaucoup plus rapidement.

### L'AUDITION RESIDUELLE

Garde-t-on un appareil auditif ou passe-t-on à l'implant cochléaire en cas de présence d'audition résiduelle ? En cas de surdité profonde, il ne faut pas hésiter : récupérer une meilleure audition est important et rend les choses plus aisées. Il ne faut pas non plus perdre trop de temps.

La question est plus délicate à trancher pour les surdités sévères.

On a comparé les résultats des sourds profonds avec implant cochléaire par rapport à ce qu'obtiennent des sourds avec un appareil auditif. Pour les tests utilisant des phrases, les implantés ont des résultats comparables aux sujets appareillés, autour de 60, 70 dB. C'est interpellant, mais ce qui l'est encore plus, c'est que les sujets avec implant performant comme les sourds appareillés à 55 dB.

Recommandation Leigh, Dettman 2011 : **chez les enfants sourds sévères, (75-90 dB): 75% chance d'amélioration** des performances avec IC *versus* AA.

### Mais qu'en est-il de l'audition résiduelle ?

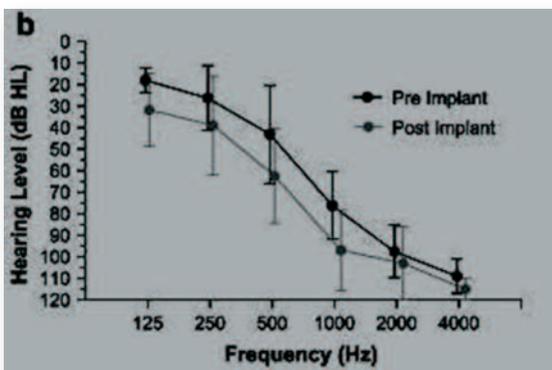
Carlson 2011 :

- ◆ Retrospective, sujets avec seuils préopératoires < 75 dB à 250 Hz implantés entre 2002 et 2010 ;
- ◆ Porte-électrodes standards= 126/703 IC ;

Préservation de l'audition : si on ne porte pas d'attention particulière à ce point et toutes techniques confondues, même anciennes, on atteint les 55 % de préservation. On est donc loin de zéro.

En revanche, si on essaie de respecter au maximum l'oreille interne, en utilisant d'autres électrodes (moins épaisses, plus souples [Rajan 2012]), si on applique des corticoïdes locaux ou généraux pendant l'intervention [Rajan 2012], le taux de préservation est d'au moins 75 %, voire dans certaines équipes, de 90 %. On arrive donc à préserver.

Préserver, ce n'est pas préserver à 100 %, mais c'est garder une audition, ce qui veut dire qu'on a conservé des cellules ciliées, des fibres nerveuses. On est sûrement plus respectueux de la synapse. Malgré tout, on ne conserve jamais 100 % de l'audition résiduelle.



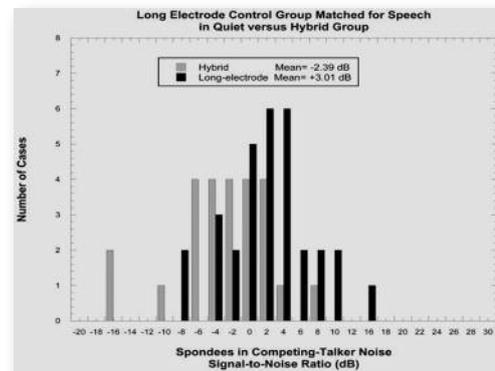
### Pourquoi est-ce important de conserver l'audition résiduelle ?

Parce que les résultats fonctionnels sont meilleurs. On comprend mieux la parole dans le calme, on perçoit mieux la musique si on avait une audition résiduelle avant l'implant, mais également si on garde une audition résiduelle après, particulièrement pour les basses fréquences. Si on arrive à les préserver (et c'est en général celles que l'on préserve), on a un gain. Or beaucoup d'informations passent par ces basses fréquences, par exemple les informations de voisement, les contrastes qui reconnaissent les mots, les intonations (c'est-à-dire les informations émotionnelles contenues dans la parole).

Il existe des implants hybrides, de plus en plus souvent utilisés, qui proposent une stimulation électroacoustique monaurale. On utilise alors un implant cochléaire pour stimuler le premier tour de spire afin de donner les informations pour les fréquences moyennes et aiguës, les informations graves sont, elles, données de manière acoustique (voir schéma colonne suivante).

Chez l'enfant, plusieurs études montrent que l'électroacoustique est utilisable et apporte une aide. Aux Etats-Unis, une étude a été réalisée utilisant des électrodes

Turner 2010 : Comparaison patients adultes hybrides EAS versus à électrode standard. Sélection hybride: <= 60 dB HL à 500 Hz. Spondee= bisyllabique 50% correct. Normal-hearing listeners usually score about ?25 dB on this same task



très courtes (avec Cochlear). Au lieu de 22 mm, l'électrode est de 12 mm pour préserver les fréquences graves et les transmettre de façon acoustique, tout en transmettant les fréquences aiguës en électrique.

Que se passe-t-il si l'enfant perd ses fréquences graves ? Avec une électrode de 12 mm, donc très courte, il n'y a pas de différence significative des performances du sujet. Donc on peut mettre des électrodes courtes sans mettre les enfants en difficulté. C'est rassurant.

### IC + AA CONTRO-LATERALE=BIMODAL-DIOTIQUE

Implant cochléaire et appareil auditif controlatéral : c'est du bimodal, mais il faut essayer d'avoir une perception auditive identique des 2 cotés (=diotique). Les sujets ont de meilleures performances. Implant cochléaire seul versus implant cochléaire + appareil auditif controlatéral : les scores sont toujours plus élevés dans le bimodal.

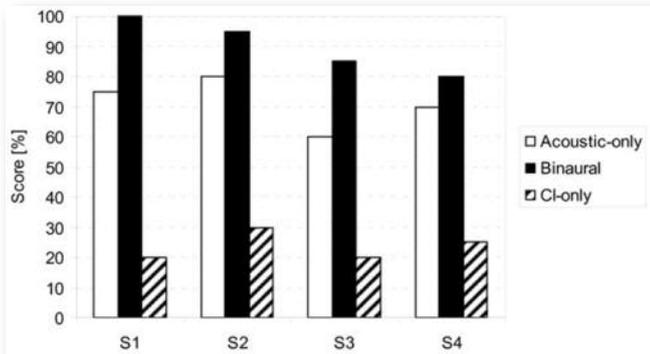
Il faut essayer de remettre un appareil auditif controlatéral chez l'enfant et chez l'adulte. L'information importante amenée par l'appareil auditif controlatéral ce sont les très basses fréquences, les informations autour de 100 Hz. Dans ce cas, on a un gain binaural important. Ce n'est pas loin du maximum.

### LA SURDITE UNILATERALE

Faut-il mettre un implant cochléaire en cas de surdité unilatérale ? A première vue, oui, mais c'est une question de moyens. Si on le peut, c'est mieux.

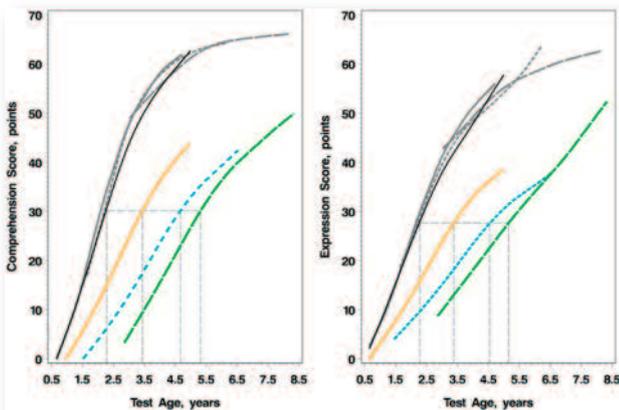
Cette étude a porté sur des adultes présentant une surdité unilatérale. L'implant cochléaire en binaural donne un gain. Alors qu'avec l'implant seul, on tourne autour de 25 % à 30 %, ce qui n'est pas très bon (voir schéma suivant).

- *J Med Case Reports. 2011 Aug 2; 5(1):343.*  
 - **Preliminary speech recognition results after cochlear implantation in patients with unilateral hearing loss: a case series.**  
 - Stelzig Y, Jacob R, Mueller J.



La durée de privation doit être la plus courte possible afin :  
 En prélingual :  
 ♦ **D'éviter des distorsions du développement** des voies auditives et des voies du langage dans un système nerveux en développement ;  
 En postlingual :  
 ♦ **D'éviter des pertes de réseaux neuronaux** dans un système nerveux développé.

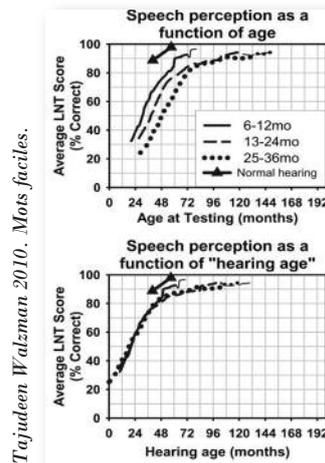
Avant ou après l'âge de 1 an ? Il y a plus de chance de développement normal du Langage si l'IC est posé avant 1 an [revue Coseti, 2010]. Il n'y a pas plus de risques au niveau de la chirurgie s'il y a un anesthésiste pédiatrique (chirurgie chez des enfants en "bonne santé"). Pas plus de complications précoces ou tardives constatées : 15 % complications mineures et majeures.



Voilà les courbes d'évolution d'enfants implantés avant un an (en orange). Les 18 mois vont plus vite par rapport aux autres. Mais on voit que les courbes ont tendance à se rapprocher, on n'a pas assez de recul. Il faut également souligner ceci : un enfant à cinq ans, s'il a été implanté à 36 mois, a des scores autour de 30 % en compréhension. Un enfant implanté avant 18 mois aura lui des scores autour de 50 %. Donc il se débrouille mieux au même âge.

C'est important car c'est l'âge où le langage est en plein développement.

L'équipe Walzman a traduit ça sous ces graphiques. Les enfants implantés avant un an, avant deux ou trois ans (les précoces). C'est mieux avant six mois, qu'avant un an ou deux ans. Mais ils se rejoignent. Les enfants implantés entre un et trois ans n'atteignent pas 100%.



Tajudeen Walzman 2010. Mois faciles.

En termes d'expérience auditive ("hearing age"), ceux implantés entre 6 et 12 mois restent quand même meilleurs à moyen terme que les autres.

## IMPLANT DU TRONC

Il faut y penser quand il n'y a aucun gain avec des aides auditives chez des sourds profonds et qu'on ne voit pas le nerf auditif. Il faut quand même faire une stimulation électrique, même si on ne voit pas le nerf. Mais l'implant du tronc n'est pas très performant. C'est mieux que rien, ça permet une perception auditive, mais l'électrode bouge, le contact n'est pas parfait. C'est le cas du syndrome de Charge, avec aplasie du nerf cochléaire : les résultats sont très fluctuants. Il vaut mieux éviter et préférer un implant cochléaire.

## IMPLANT ENTIÈREMENT IMPLANTABLE

Pour terminer, l'implant complètement implantable n'est pas pour tout de suite. Cela avance au niveau des microphones, les expérimentations cliniques vont débuter au printemps 2012.

Pour les batteries : des solutions techniques semblent être trouvées, mais il n'y aura pas de validation clinique avant cinq ans probablement. Les bénéfices que l'on espère en retirer sont un encombrement moindre et une audition préservée dans l'eau et au lit. ❖

Pr Naïma DEGGOUJ  
 Cliniques Universitaires Saint-Luc, Bruxelles