

Réhabilitation des surdités neurosensorielles unilatérales chez l'adulte

Hearing rehabilitation in single-sided sensorineural deafness in adult

I. Mosnier*

La binauralité permet l'intelligibilité en milieu bruyant grâce à 3 facteurs qui interagissent dans les milieux sonores complexes :

- l'effet ombre de la tête, phénomène purement physique lié à la forme de la tête et des pavillons qui entraîne une diffraction du son, plus ou moins importante selon la fréquence et la direction de celui-ci. L'atténuation est plus marquée pour les fréquences aiguës et peut atteindre 25 dB ;
- l'effet de sommation, fondé sur un processus central permettant d'augmenter un même signal présenté en même temps aux 2 oreilles (3 dB au seuil et 5 à 6 dB à un niveau confortable) ;
- l'effet "squelch", ou de démasquage binaural, qui résulte de la capacité du cerveau à utiliser les différences de durée et d'intensité des sons arrivant aux 2 oreilles lorsque le bruit et la parole viennent de sources différentes, afin d'améliorer l'intelligibilité dans le bruit. La binauralité permet la stéréophonie avec une amélioration de 6 dB de la sonie, ce qui correspond à 20 à 25 % d'intelligibilité dans le bruit. De plus, la différence interaurale de temps et d'intensité entre les 2 oreilles constitue un indice permettant la localisation sonore.

Une surdité totale unilatérale a donc peu de conséquences sur l'intelligibilité en milieu calme, mais entraîne une baisse importante des performances en milieu bruyant ainsi que la perte de la localisation sonore, avec des répercussions professionnelles (difficultés en réunion), familiales et sociales (restaurant, voiture, etc.). Le

principe actuel de réhabilitation auditive des surdités unilatérales est de capter le signal du côté de l'oreille sourde et de le transférer par voie aérienne (système CROS) ou par transfert osseux à l'oreille saine. Cette réhabilitation ne permet que la restauration de l'effet ombre de la tête et l'amélioration de l'audition dans les situations bruyantes lorsque le signal et le bruit sont séparés dans l'espace. Il ne s'agit pas d'une vraie stéréophonie du fait de l'absence de stimulation binaurale permettant le traitement central de l'information sonore.

Prothèses auditives CROS et BICROS

Le son est capté par un microphone au niveau de l'oreille cophotique et transféré par voie aérienne à l'oreille entendante, qui peut elle-même être appareillée (BICROS). Le système a beaucoup diminué en taille, avec un microphone omnidirectionnel inséré dans des microcontours, ou en intra-auriculaire, ce qui permet l'amplification des fréquences graves et l'amélioration de la qualité du son (système CROS Wi-Fi [Phonak]). Avec ce nouveau système disponible depuis 2011, les patients sont largement plus satisfaits qu'avec les anciens systèmes (environ 70 %). Son coût reste élevé, entre 2 400 et 2 800 €, et la prise en charge de la Sécurité sociale est identique à celle des prothèses auditives traditionnelles (environ 200 €).

* Hôpital Beaujon et hôpital de la Pitié-Salpêtrière, APHP, Paris ; centre référent des implants cochléaires et du tronc cérébral chez l'adulte en Île-de-France.

Points forts⁺⁺

» Il y a actuellement 5 moyens pour améliorer l'intelligibilité en milieu bruyant en cas de surdité unilatérale sévère ou profonde :

- le système CROS, où le son est capté par un microphone au niveau de l'oreille cophotique et transféré par voie aérienne à l'oreille entendante ;
- les systèmes percutanés, où le microphone et le vibreur sont clipés sur un pilier ostéo-intégré (BAHA® et Ponto®) ;
- le système transcutané, qui associe un vibreur externe avec un implant sous-cutané (Implant ALPHA 1®) ;
- les systèmes avec un audioprocresseur et un microphone externes maintenus par un aimant en face d'un vibreur sous-cutané (Bonebridge®) ;
- l'implant cochléaire de l'oreille cophotique.

Prothèse à ancrage osseux (BAHA® [Cochlear™] et Ponto® [Oticon Medical])

Un pilier ostéo-intégré est mis en place sous anesthésie locale en arrière et au-dessus du pavillon de l'oreille sur lequel est adapté secondairement le processeur. L'intervention est simple et rapide (moins de 30 minutes). Il s'agit donc d'un système percutané. Lors de la transmission des vibrations à la cochlée controlatérale, il existe une atténuation du signal de 1 à 10 dB selon les individus sur les fréquences de 1 à 4 kHz, qui doit être prise en compte lors des réglages. Aux États-Unis, il est recommandé d'avoir une audition controlatérale normale (seuil en conduction osseuse inférieur ou égal à 20 dB sur les fréquences 0,5, 1, 2 et 3 kHz). En Europe, l'implantation est possible en cas de surdité controlatérale légère ou moyenne. Le pilier BAHA® est compatible avec l'IRM 1,5 et 3 T. Les processeurs se sont nettement améliorés ces dernières années, avec un traitement numérique du signal. Le nouveau pilier de la BAHA® B1300 permet désormais une mise en charge au bout de 2 semaines (contre 2 mois auparavant) et entraîne moins de réactions cutanées que l'ancienne génération (*figure 1, p. 18*) [1]. Un nouveau pilier recouvert d'hydroxyapatite provoque une adhérence étroite entre la peau et le pilier et permet ainsi une implantation sans que la peau soit affaiblie, et donc sans adhérence au périoste, avec comme conséquence une chirurgie simplifiée et plus rapide, et surtout l'absence de paresthésie autour du pilier. Une étude multicentrique évaluant la tolérance de ce nouveau pilier vient de débiter en France.

Les études montrent une amélioration de l'intelligibilité de 20 à 50 % lorsque la prothèse à ancrage osseux est placée du côté du meilleur rapport signal/bruit (2, 3). La plupart des études n'objectivent pas d'amélioration de la localisation, ce qui est logique puisque la localisation repose principalement sur l'analyse centrale de la différence de temps et d'intensité du signal entre les 2 oreilles. Seuls F.M. Vaneecloo et al. ont montré une amélioration de la localisation chez certains patients à long terme (1 an ou plus) [4]. Il existe cependant

une amélioration des scores du questionnaire SSQ (*Speech, Spatial and Qualities of hearing scale*) à 6 mois postimplantation (5).

Le pilier et les frais de chirurgie sont partiellement pris en charge par la Sécurité sociale, le complément pouvant être remboursé par la complémentaire santé. Le prix de vente moyen du processeur varie entre 3 000 et 3 500 €, avec une prise en charge de la Sécurité sociale à hauteur de 900 € quel que soit l'âge du patient.

De nombreuses études ont comparé le bénéfice objectif et subjectif du système CROS à celui des prothèses à ancrage osseux. Elles seraient pour la plupart en faveur du BAHA®. Néanmoins, ces résultats sont à prendre avec précaution, car la majorité de ces études concerne les anciens processeurs, qu'il s'agisse du BAHA® ou du CROS. De plus, il s'agit d'études non randomisées n'incluant qu'un petit nombre de patients, dans lesquelles les patients utilisaient pendant 2 à 4 semaines le système CROS et étaient secondairement implantés avec une prothèse à ancrage osseux s'ils n'étaient pas satisfaits du système CROS. Les résultats avec la prothèse à ancrage osseux étaient ensuite analysés avec un recul beaucoup plus long (6, 7).

Implant Alpha 1® de Sophono (Collin Médical)

Disponible en France depuis 2010 dans le cadre d'une étude clinique et commercialisé depuis 2011, l'implant Alpha 1® est constitué d'un double aimant plat fixé sur la corticale osseuse de l'os temporal en sous-cutané, dans la même région que le pilier BAHA® (chirurgie simple et rapide sous anesthésie locale) et d'un processeur/vibreur externe (*figure 2, p. 18*). Il s'agit donc d'une aide auditive à ancrage osseux "à peau fermée", les vibrations étant transmises à l'os via la peau et les tissus mous, affinés lors de la chirurgie, et donc avec un risque de complications cutanées inférieur à celui des prothèses à ancrage osseux percutanées. La société recommande une audition controlatérale normale avec une perte tonale sur les fréquences 0,5, 1, 2 et 3 kHz inférieure à 30 dB. L'implant vient d'obtenir la validation pour la compatibilité avec l'IRM 3T (cela devrait bientôt

Mots-clés

Surdité
neurosensorielle
unilatérale
Prothèse auditive
CROS
Prothèse à ancrage
osseux
Implant à conduction
osseuse transcutanée
Implant cochléaire

Highlights

- » 5 Hearing aids are able to improve intelligibility in noise:
- CROS® system which combines a microphone on the deaf ear and a receiver on the good ear;
- Percutaneous systems such as BAHA® and Ponto®, with a microphone and a vibrator fixed on a bone-anchored pillar;
- Transcutaneous systems such as Alpha 1®;
- Subcutaneous vibrator with an external microphone and processor (Bonebridge®);
- Cochlear implant of the deaf ear.

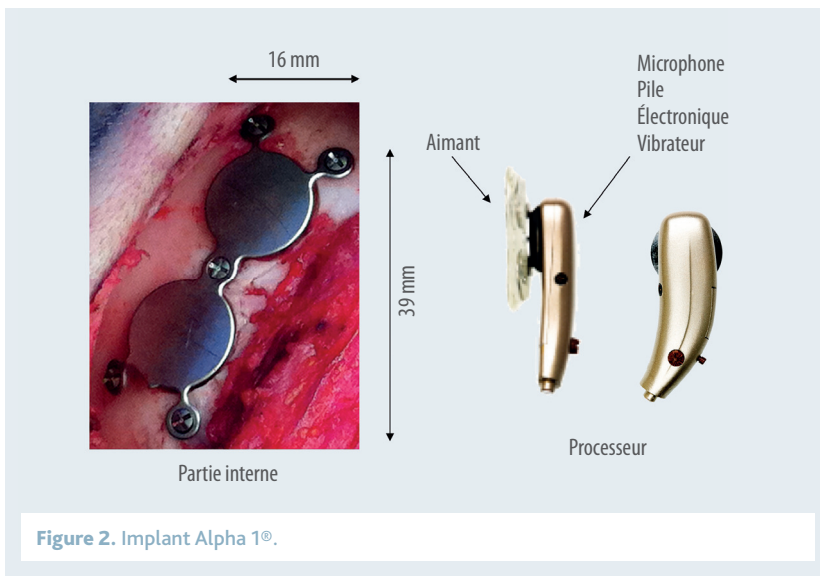
Keywords

Single-sided deafness
CROS hearing aid
Bone-anchored hearing aid
Transcutaneous bone conduction implant
Cochlear implant



apparaître sur la notice d'instruction officielle). Une étude prospective monocentrique a été réalisée en France, comparant les performances avec celles du système CROS et analysant les effets indésirables chez l'adulte en cas de surdité unilatérale. Les résultats sont en cours d'analyse. Une étude publiée en 2011, menée chez 80 patients implantés pour une surdité mixte, rapporte peu de complications (4 % de rougeur de la peau), avec des performances comparables à celle de la BAHA® (8).

La mise en place de la partie interne n'est actuellement pas remboursée par la Sécurité sociale, mais une prise en charge est parfois possible par l'hôpital (technologies innovantes). Le prix du processeur est proche de celui des prothèses à ancrage osseux (3 600 € TTC ou 3 900 € avec entrée audio). Le remboursement du processeur par la Sécurité sociale est celui des prothèses auditives traditionnelles (environ 200 € après 20 ans). Un essai via un bandeau ou un serre-tête est possible avant l'implantation.



Implant Bonebridge® (MED-EL)

Il s'agit d'un implant "actif" à conduction osseuse, composé d'une partie interne comportant une bobine réceptrice (comme pour un implant cochléaire), un module électronique (démodulateur) et la "Bone Conduction-Floating Mass Transducer" (BC-FMT) qui génère les vibrations osseuses directement au contact de l'os mastoïdien (figure 3). L'audioprocésseur externe est maintenu en regard de la partie interne par un aimant (la peau reste donc intacte) et comprend un microphone omnidirectionnel, le système de traitement du signal et la pile. Les signaux et l'énergie pour activer le BC-FMT sont transmis via une liaison inductive à la bobine interne, puis traités par le démodulateur et transférés au BC-FMT. Sous anesthésie générale, l'implant est positionné dans l'angle sinodural et fixé grâce à 2 vis corticales qui transmettent les vibrations osseuses, la bobine étant glissée sous le périoste. Cette intervention doit être réalisée par un chirurgien otologiste expérimenté. L'implant étant un peu volumineux, une étude minutieuse du scanner est nécessaire avant l'intervention pour s'assurer que la mastoïde est suffisamment grande pour accueillir l'implant. Certains opérateurs allemands proposent, en cas de petite mastoïde, de placer l'implant en rétro-sigmoïde au contact de la dure-mère ou du sinus latéral, mais cette attitude est controversée. Le fabricant recommande une audition controlatérale normale, avec une perte tonale sur les

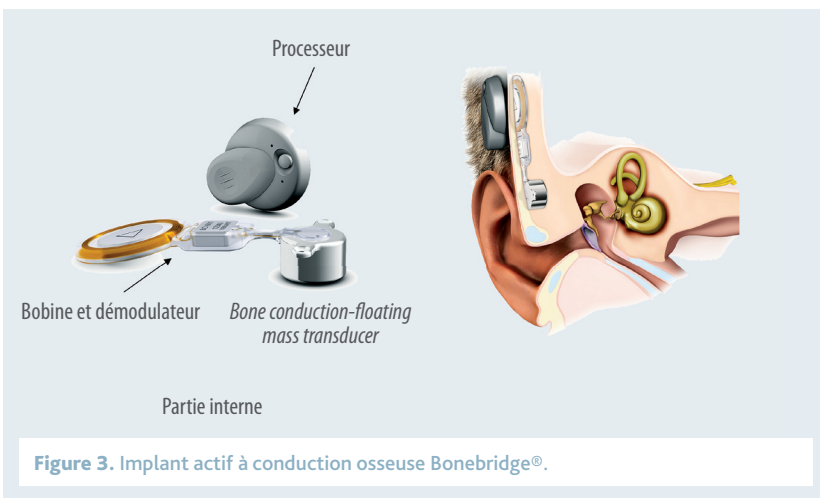


Tableau. Différents systèmes de réhabilitation des surdités neurosensorielles unilatérales chez l'adulte.

	Chirurgie	Type	Compatibilité IRM	Stéréophonie	Prix	Prise en charge CPAM
Prothèses CROS Phonak	Non	Prothèses auditives		Pseudo	2 400-2 800 €	200 €
Prothèse ancrage osseux : BAHA®-Ponto®	Simple AL	Percutané	1,5 et 3 T	Pseudo	3 000-3 500 €	900 €
Implant Alpha 1®	Simple AL	Transcutané	1,5 et 3 T	Pseudo	3 600 €	200 €
Implant Bonebridge®	Chirurgien expérimenté AG	Transcutané	1,5 T	Pseudo	Inconnu	Non
Implant cochléaire	Chirurgien expérimenté AG	Transcutané	1,5 T	Vraie	22 000 €	Non

AL : anesthésie locale ; AG : anesthésie générale.

fréquences 0,5, 1, 2 et 3 kHz inférieure à 30 dB. Le Bonebridge™ est compatible avec une IRM 1,5 T. Une étude prospective multicentrique vient de débiter en France chez des patients adultes présentant une surdité totale unilatérale ou une surdité mixte. Elle évalue l'état cutané, les performances et la satisfaction du patient. Il n'existe actuellement pas de prise en charge par la Sécurité sociale pour ce dispositif dont le prix n'est pas encore fixé. Une prise en charge pourrait parfois être possible par l'hôpital (technologies innovantes).

Implantation cochléaire

La réhabilitation des surdités unilatérales par transmission des informations par voie aérienne ou osseuse à l'oreille saine reste cependant une pseudo-stéréophonie, bien décrite par F.M. Vaneecloo et al. (4). Le seul moyen de rétablir la stéréophonie, pour obtenir une restauration ne serait-ce que partielle de l'effet "squelch" et de l'effet de sommation (effets centraux), passe par l'implantation cochléaire de l'oreille cophotique, qui permet une stimulation auditive directe

de l'oreille sourde. Quelques études publiées chez des patients implantés sur une cophose unilatérale montrent une bonne intégration centrale entre le signal électrique unilatéral et l'audition normale contralatérale, avec une nette amélioration des performances auditives dans le bruit et de la localisation par comparaison à la BAHA® sur bandeau ou au système CROS, ainsi qu'une amélioration de la qualité de vie (9). Cette indication n'est actuellement pas retenue en France par la Haute Autorité de santé, mais des études sont en cours afin d'essayer d'apporter les arguments nécessaires à la prise en charge de l'implant cochléaire en cas de surdité unilatérale.

Conclusion

Les avantages et les inconvénients de chacun des systèmes de réhabilitation auditive des surdités unilatérales sont résumés dans le **tableau**. Un site Internet, très clair et fréquemment actualisé, est disponible pour le grand public et peut apporter de nombreuses réponses aux patients ainsi qu'aux professionnels (www.infobaha.fr). ■

Références bibliographiques

- Dun CA, de Wolf MJ, Hol MKS et al. Stability, survival, and tolerability of a novel Baha implant system: six-month data from a multicenter clinical investigation. *Otol Neurotol* 2011;32:1001-7.
- Linstrom CJ, Silverman CA, Yu GP. Efficacy of the bone-anchored hearing aid for single-sided deafness. *Laryngoscope* 2009;119:713-20.
- Yuen HW, Bodmer D, Smilsky K, Nedzelski JM, Chen JM. Management of single-sided deafness with the bone-anchored hearing aid. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;141:16-23.

- Vaneecloo FM, Ruzza I, Hanson JN et al. The monaural pseudo-stereophonic hearing aid (BAHA) in unilateral total deafness: a study of 29 patients. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 2001;122:343-50.
- Pai I, Kelleher C, Nunn T et al. Outcome of bone-anchored hearing aids for single-sided deafness: a prospective study. *Acta Otolaryngol* 2012;132:751-5.
- Bishop CE, Eby TL. The current status of audiologic rehabilitation for profound unilateral sensorineural hearing loss. *Laryngoscope* 2010;120:552-6.
- Bagulay DM, Bird J, Humphriss RL, Prevost AT. The

evidence base for the application of contralateral bone anchored hearing aids in acquired unilateral sensorineural hearing loss in adults. *Clin Otolaryngol* 2006;31: 6-14.

- Siebert R. Partially implantable bone conduction hearing aids without a percutaneous abutment (Otomag): technique and preliminary clinical results. *Adv Otorhinolaryngol* 2011;71:41-6.
- Arndt S, Aschendorff A, Laszig R et al. Comparison of pseudo binaural hearing to real binaural hearing rehabilitation after cochlear implantation in patients with unilateral deafness and tinnitus. *Otol Neurotol* 2011;32:39-47.