

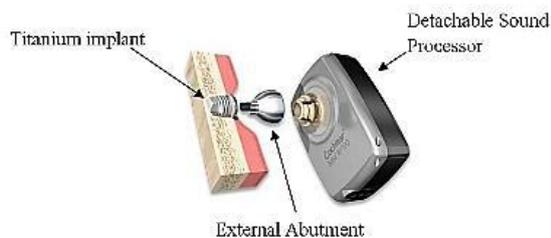
# ATLAS D'ACCES LIBRE EN CHIRURGIE ORL ET CERVICO-FACIALE



## CHIRURGIE DES PROTHESES OU IMPLANTS A CONDUCTION OSSEUSE (BAHI/BAHA)

Malou Hulcrantz

Le dispositif BAHI/BAHA consiste en un système d'appareillage auditif à ancrage osseux pour aider les patients avec une surdité de transmission qui ne peuvent bénéficier d'un appareillage classique. Il fut introduit dans les années 70 par un dentiste suédois Pr Per-Inge Brånemark qui implanta des fixtures dentaires en titane dans la mâchoire. Il développa ensuite des implants en titane pour intégrer l'appareil auditif au crâne avec le Dr Anders Tjellström, ORL suédois. Le système comprend un implant ostéo intégré, un pilier et un processeur (*Figures 1a, b*).



*Figure 1a: Fixture en titane ancrée à l'os avec un pilier attaché. Le processeur est connecté au pilier par un clip*



*Figure 1b: Fixture en titane avec le pilier prémonté*

La fixture utilise les caractéristiques du titane pour s'intégrer à l'os. Les cellules osseuses (ostéoblastes) adhèrent à la surface du titane sans formation de capsule fibreuse. La biocompatibilité du métal est possible grâce à la couche d'oxyde de titane sur la surface de l'implant et l'absence d'interface tissulaire entre l'os et le titane, tout ceci optimisant la conduction osseuse du son. La surface et la forme de

l'implant ainsi que du pilier ont été affinés au cours du temps, différentes surfaces et piliers ont été testés et l'optimisation continue encore aujourd'hui.

Les techniques chirurgicales continuent aussi d'évoluer. Il y a d'abord eu la technique classique du « désépaississement cutané ». L'idée était de minimiser la profondeur de la peau jusqu'au périoste et d'enlever tout le tissu sous cutané pour limiter la pénétration bactérienne. L'épaisseur recommandée était de 0,2-0,5 mm. Dans les premières poses, un lambeau cutané remplaçait le tissu enlevé et l'intervention durait jusqu'à 5h. Avec les nouveaux instruments et la nouvelle technique du lambeau chirurgical (lambeau semi-circulaire, dermatome, piliers pré montés, chirurgie « en 1 temps » etc.) le temps opératoire a été réduit à 1h. Le dermatome fut introduit en 2006 pour obtenir un lambeau cutané d'épaisseur pré déterminée – ce qui réduit encore le temps opératoire – mais cela augmenta le risque de nécrose du lambeau cutané. Le procédé fut encore simplifié d'avantage en modifiant les instruments et le design de l'implant. Une étape supplémentaire arriva en 2007 avec le remplacement de la technique du désépaississement cutané par celle de la « préservation cutanée ». De nos jours il suffit d'ouvrir la peau sans réduction cutanée par un simple « punch » au travers duquel le pilier est extériorisé. Ceci nécessite un pilier plus long adapté à l'épaisseur cutanée qui est maintenant commercialisé. Cette technique a réduit le temps opératoire à 10-15 min. La situation a également changé en pédiatrie. Maintenant les implants sont posés en un temps chez les enfants. Le modèle le plus récent est un implant placé sous la peau avec un processeur connecté par un aimant.

## Physiologie de la conduction osseuse

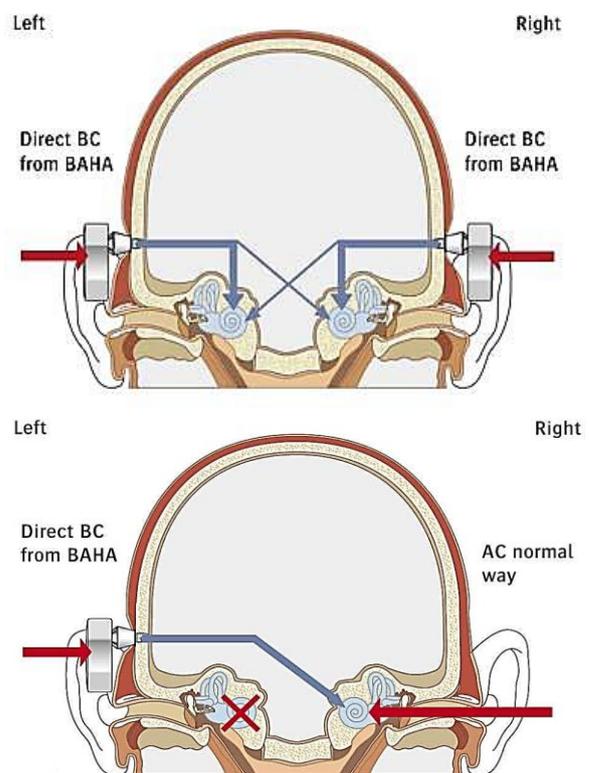
Le BAHA/BAHI permet une transmission directe percutanée des vibrations sonores entre le transducteur et l'implant en titane ancré dans l'os. L'audition en conduction osseuse est définie par la transmission osseuse des vibrations sonores sans participation de la peau et les tissus mous. La conduction osseuse directe permet un bon flux des vibrations au crâne, une transmission du son de bonne qualité avec un gain suffisant et un meilleur confort pour le patient.

**C'est la fonction cochléaire qui est importante**; Si l'audition neuro sensorielle est suffisante, un appareil à conduction osseuse peut transmettre le son à la cochlée avec succès. Le degré de surdité de transmission n'est pas d'une grande importance puisque la conduction osseuse n'est pas relayée par l'oreille moyenne; le gain apporté par ces appareils est donc indépendant de l'oreille externe et moyenne <sup>7</sup>.

Lorsqu'un stimulus auditif parvient à une oreille par transfert transcrânien, il y a une diminution de l'intensité du son perçu par l'oreille opposée. On nomme ce phénomène **l'atténuation interaurale**. Pour la conduction aérienne la réduction est d'environ 35dB mais pour la conduction osseuse elle est  $\leq 10$ dB. Par conséquent, le son émis par un appareil à ancrage osseux est transmis à la cochlée opposée avec une perte minimale d'intensité.

Entendre des deux oreilles (**audition binaurale**) permet de localiser la source d'un son et de mieux entendre dans un environnement bruyant. Chez les sujets avec une seule oreille fonctionnelle *i.e.* cophose unilatérale (CU) ou atrésie du conduit etc., l'absence de décalage dans le temps entre les sons atteignant chaque oreille implique une perte de la capacité à localiser la source d'un son. Le BAHI a

démonstré son utilité dans la CU avec une seule cochlée fonctionnelle; l'onde sonore du processeur placé sur l'oreille sourde est transmise à l'oreille fonctionnelle controlatérale (*Figure 2*). Cependant même si l'audition binaurale ne pourra se développer chez l'adulte implanté, il est parfois possible de retrouver une audition binaurale si l'implant est posé dans la jeune enfance.



*Figure 2 : Conduction du son dans le cas de deux cochlées normales (ci dessus) ou avec une seule cochlée droite fonctionnelle et une CU gauche*

## BAHA/BAHI

Le BAHA/BAHI contient 3 parties (*fig 3*) :

1. Fixture en Titane introduite dans le crane, derrière et au dessus du pavillon
2. Pilier transcutané attaché (vissé) à la fixture
3. Appareil avec amplificateur (processeur) conventionnel connecté par un clip au pilier



Figure 3a : Système Cochlear d'ostéo intégration avec couplage dans le pilier

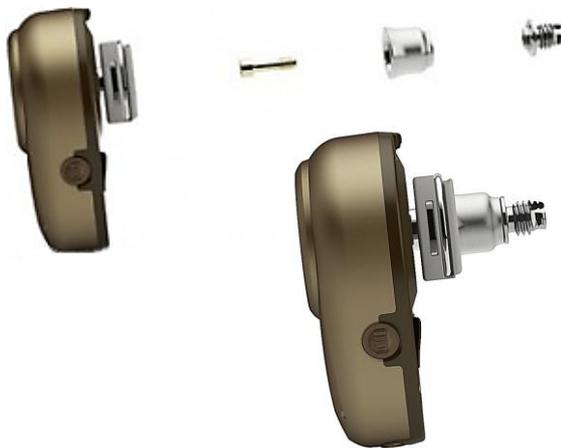


Figure 3b : Système Oticon : Processeur ; Coupleur ; Pilier ; Fixture. Le couplage se fait à l'extérieur du pilier

### Sélection des patients

Tous les patients nécessitant un appareillage auditif mais ne pouvant l'insérer dans le conduit auditif externe peuvent bénéficier d'un BAHI – en prenant compte de certaines limites dépendant du patient, pilier et processeur. La Figure 4 et Table 1 montrent l'un des systèmes de classification le plus couramment utilisé (degré de surdité = sévérité de perte auditive). De nombreux vendeurs recommandent le BAHI comme une solution pour les patients avec une surdité mixte moyenne à sévère.

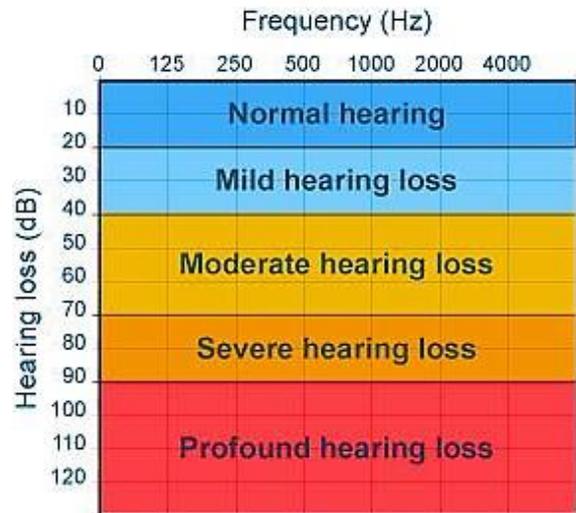


Figure 4: Classification de la surdité

Degré de surdité	Perte auditive (dB)
Normale	-10 to 15
Très légère	16 to 25
Légère	26 to 40
Moyenne	41 to 55
Moy sévère	56 to 70
Sévère	71 to 90
Profonde	91+

Table 1: Classification de la surdité

Pour identifier les bons patients il faut un audiogramme avec une classification du type de perte auditive et un essai d'au moins 3-4 semaines d'un BAHI sur bandeau au domicile et au travail. Si les patients sont toujours intéressés au terme de l'essai, l'intervention peut être programmée. Cette sélection doit en principe diminuer le nombre de non utilisateurs. L'efficacité est limitée par le fonctionnement de la cochlée. Cependant même si un patient n'entre pas dans les critères de sélection un essai au bandeau peut être utile. Certains patients sont améliorés même si cela était difficile à prévoir par les tests auditifs.

### Les indications de la BAHI sont :

1. Surdité de transmission, Lorsque l'utilisation d'un appareil auditif est impos-

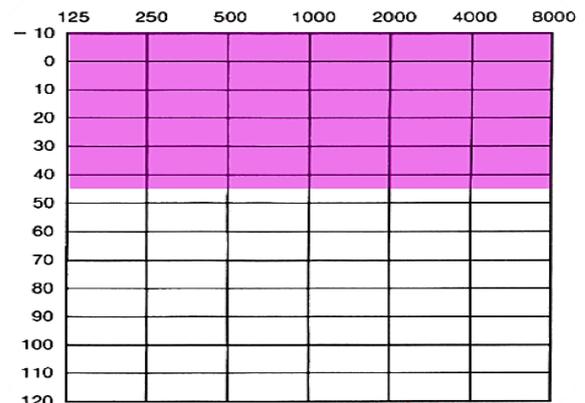
sible (problème de conduit auditif externe, allergies au matériel), ou lorsque l'appareille est contre indiqué (l'oreille doit rester sèche) ou inefficace

2. Surdité mixte (de transmission et de perception)
3. Otite moyenne chronique simple, ou suppurée avec otorrhée (impossible d'utiliser un appareillage conventionnel)
4. Atrésie ou sténose congénitale du conduit auditif externe (insertion impossible)
5. Otite externe chronique (problèmes cutanés)
6. Inconfort avec les appareils conventionnels (douleur, macération, infections récidivantes)
7. Appareillage conventionnel avec Rinne important (gain insuffisant)
8. Cophose unilatérale (CU) ; noter que le BAHl ne rétablit pas l'audition binaurale
9. Surdité de transmission bilatérale et unilatérale (ST)
10. Chirurgie prévue pour surdité/infection des deux oreilles à deux moments différents (entendre en attendant)

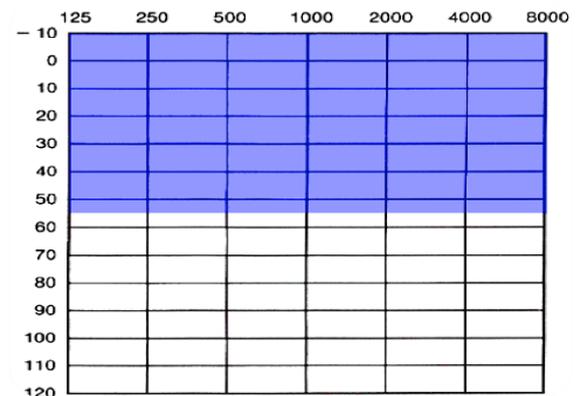
### Choisir le bon BAHl/BAHl

Différents appareils sont recommandés en fonction du degré de surdité et des préférences personnelles. Certains exemples sont détaillés ci dessous.

*Figure 5* : illustration des degrés de surdité pour lesquels le *Ponto processors* et *BAHA 4* sont indiqués. *Figure 6* : illustration des degrés de surdité pour lesquels les appareils plus puissants *Ponto Pro Power*   (*Oticon*)<sup>8</sup> & *Baha 3 Power*   (*Cochlear*)<sup>9</sup> sont indiqués.



*Figure 5* : degré de surdité pour lesquels le *Ponto processors* (*oticon*) et *BAHA 4* (*cochlear*) sont indiqués.



*Figure 6*: *Ponto Pro Power*   (*Oticon*)<sup>8</sup> & *Baha 3 Power*   (*Cochlear*)<sup>9</sup>

*Figure 7*: Illustration du degré de surdité pour lequel un *BAHI Cordell* est indiqué, l'appareil le plus puissant avec une attache portable.

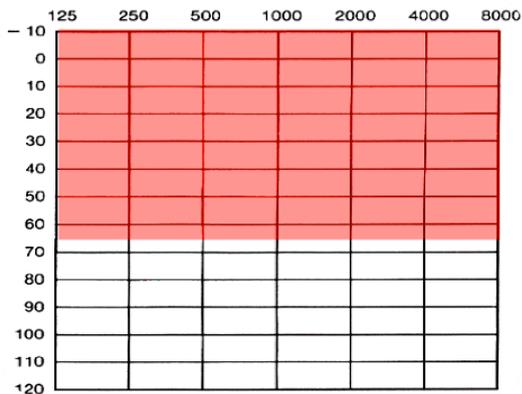


Figure 7: BAHI Cordell, l'appareil le plus puissant avec une attache portable

### Geste opératoire

Les anciennes méthodes utilisant l'amin-cissement cutané sont encore utilisées dans de nombreux pays. Cependant il a été démontré que les nouvelles méthodes avec préservation cutanée présentent peu de risques à long terme et des avantages significatifs <sup>10</sup> i.e. réduction du temps opératoire ; cicatrisation accélérée ; moins d'infections de pilier ; absence de perte de sensibilité du site d'implantation ; et recouvrement pileux normal (Figure 8).

### Technique d'amin-cissement cutané

La méthode plus ancienne d'amin-cissement cutané a été très utilisée dans le monde entier et ne sera décrite que très brièvement. Elle est souvent réalisée sous anesthésie générale et le temps opératoire

est de 45 min. L'étape principale est de soulever un lambeau cutané avec un dermatome ou une lame de bistouri pour ne garder que le périoste comme tissu sous cutané. Ceci peut également être réalisé par une exérèse complète d'un cercle de peau pour le remplacer par une greffe. La peau est amincie et les follicules pileux rasés. Le trou de trépan est réalisé, la fixation avec le pilier pré-monté est vissée. Un trou est réalisé à travers la greffe de peau amincie au niveau du point d'extériorisation du pilier. La peau est suturée.



Figure 8: Couverture pileuse normale 5 ans après l'intervention

### Incision linéaire avec préservation tissulaire

- Les patients adultes sont opérés majoritairement sous anesthésie locale avec la tête sur le coté ; une anesthésie générale au masque laryngée peut être réalisée (Figure 9)
- Badigeon cutané et pose d'un champ stérile (Figure 10)
- Raser une petite portion du champ chirurgical si nécessaire
- Dessiner la position du pilier avec un stylo bleu stérile, approximativement 5,5 cm en arrière et au dessus de l'ouverture du conduit auditif externe (Figure 11)



Figure 9: Patient anesthésié avec la tête en position latérale



Figure 12: Faire une ouverture dans le champ supérieur pour l'incision



Figure 10: Nettoyer et redessiner de manière à retrouver le point de repère initial



Figure 13: Faire une ouverture dans le champ inférieur pour l'incision



Figure 11: La marque bleue indique la position du pilier



Figure 14: Champs découpés en U.....

- Penser à choisir la bonne position si le patient porte des lunettes pour que l'appareil ne soit pas en conflit avec la monture; Si une otoplastie est prévue à distance, l'incision cutanée doit être plus postérieure (Figure 44)
- Champer le patient (Figures 12-17)



Figure 15: ....et collés à la peau



Figure 16: Coller un film adhésif transparent (optionnel)



Figure 19: Relier le liquide d'irrigation



Figure 17: Vue finale du champ opératoire



Figure 20: Régler la vitesse du moteur

- Préparer le système moteur (Figures 18-22)



Figure 18 : Attacher le tuyau d'irrigation au moteur (si ce système n'est pas disponible irriguer avec une seringue de NaCl pour refroidir le fraisage osseux)



Figure 21: Vérifier le moteur et le système irrigant intégré



Figure 22: Pièces de fraisage

- Installer les instruments nécessaires (Figure 23)



Figure 23: Instruments nécessaires

- Mesurer l'épaisseur cutanée (ou plus tard voir Figure 27) avec une aiguille passée à travers le point bleu, et marquer la profondeur avec une règle
- Incision linéaire de 30-40 mm jusqu'au périoste devant le point indiqué dans les Figures 24,25
- Hémostase (Figure 26)
- Incision du périoste



Figure 24: Incision linéaire de 30-40 mm jusqu'au périoste



Figure 25: Incision verticale de 4cm jusqu'à l'os

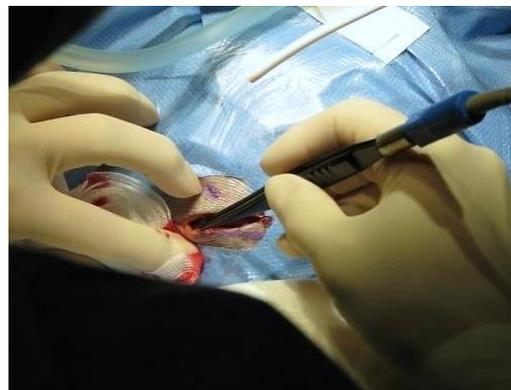


Figure 26: Hémostase à la pince bipolaire

- Mesurer l'épaisseur cutanée (Figure 27)
- Régler le moteur à 2000 rpm (Figure 28)

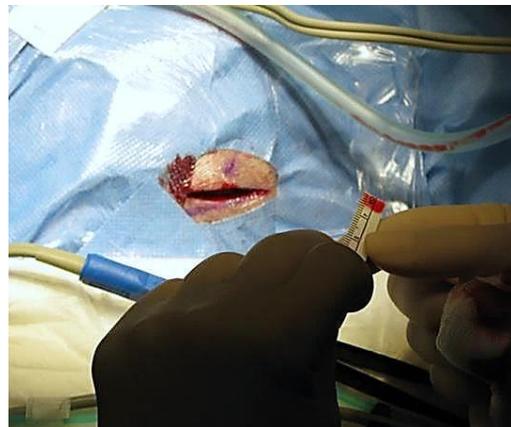


Figure 27: Mesure de l'épaisseur cutanée



Figure 28: Réglage du moteur pour les premiers fraisages

- Fraiser un trou de 3 mm dans l'os au point choisi avec un moteur haute vitesse (2000rpm) et un « arrêt » en plastique (Figures 29, 30)
- S'il reste de l'os au fond du trou, retirer « l'arrêt » et continuer le fraisage jusqu'au prochain arrêt automatique à une profondeur de 4 mm. Ceci permet d'implanter un pilier de 4mm avec une meilleure stabilité pour le pilier (Figure 29, 30)



Figure 29: Fraise de 3mm avec "arrêt" en plastique

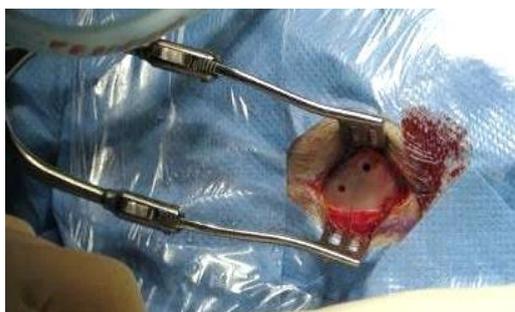


Figure 30: Noter: Un 2ème trou est fraisé chez les enfants pour fixation nocturne

- Agrandir le trou avec la mèche plus large, toujours à la vitesse de 2000 rpm (utiliser une mèche de 3 ou 4 mm selon la profondeur du 1<sup>er</sup> trou) (Figures 31, 32)

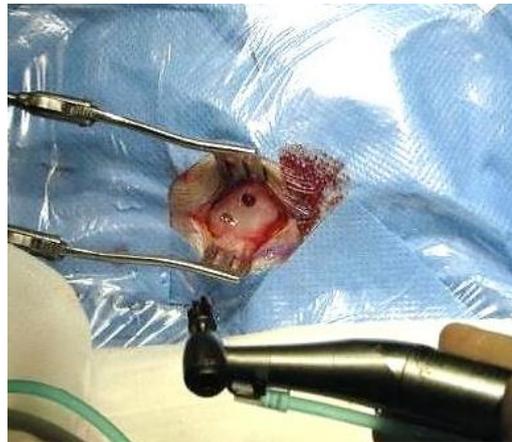


Figure 31: Un trou a été élargi avec la 2ème mèche (enfant)



Figure 32: Les deux trous sont élargis (enfant)

- Choisir la bonne fixture selon le trou (3 ou 4mm) et le pilier pré-monté selon l'épaisseur cutanée (6-12mm de long)
- Régler le moteur à basse vitesse et à une force de 40-50 Ncm (adultes et ca 25 Ncm pour les enfants) (Figure 33)
- Régler la fraise à basse vitesse et à une force de 40-50 Ncm (Figure 34)
- Insérer la fixture (Figure 35)



Figure 33: Réglage du moteur pour insérer la fixture



Figure 34: Fixture insérée dans l'os



Figure 35: 2ème fixture (enfant)

- Trou à travers la peau au point marqué avec un punch cutané de 5mm de diamètre (Figure 36, 37)
- Externaliser le pilier à travers le trou (Figure 38)
- Suture la peau avec du fil sous cutané résorbable (Figure 38, 39)



Figure 36: Trou à travers la peau, avec un punch



Figure 37: Faire un trou à travers la peau et poser la vis de recouvrement au 2ème pilier chez l'enfant



Figure 38: Passer le pilier à travers le trou



Figure 39: nettoyer la cicatrice

- Attacher une collerette au pilier (Figure 40)



Figure 40: Une collerette est posée

- Appliquer une mèche imprégnée d'antibiotiques en passant autour du pilier sous la collerette (Figure 41)



Figure 41: Mèche de Terracortril enroulée sous la collerette

- Poser des compresses sur la cicatrice et faire tenir avec bandeau (Figures 42, 43)



Figure 42: Compresses posées sur la cicatrice



Figure 43: Bandeau de tête

- Retirer la collerette après 7-10 jours avec la mèche.
- Le processeur peut ensuite être attaché au pilier 2-4 semaines après<sup>5, 11</sup>

**Video de la méthode chirurgicale avec incision linéaire et préservation tissulaire:**

<https://www.youtube.com/watch?v=7IQsaV6GTA8>

**Biopsy punch technique (Figures 44a, b)**

- Marquer le site du pilier
- Mesurer l'épaisseur cutanée à l'aiguille
- Injecter l'anesthésie locale
- Exérèse cutanée et sous cutanée avec un punch large jusqu'au périoste

- Fraiser dans l'os à travers le punch cutané d'une profondeur appropriée (3 ou 4mm)
- Insérer la fixture pré montée avec une taille de pilier adapté
- Aucune suture n'est nécessaire sauf en cas de punch trop large (12mm)<sup>12</sup>
- Noter: Les veines émissaires de l'os peuvent saigner lorsqu'elles sont fraisées donc il faut savoir l'anticiper ex. élargir l'incision, cire stérile etc.

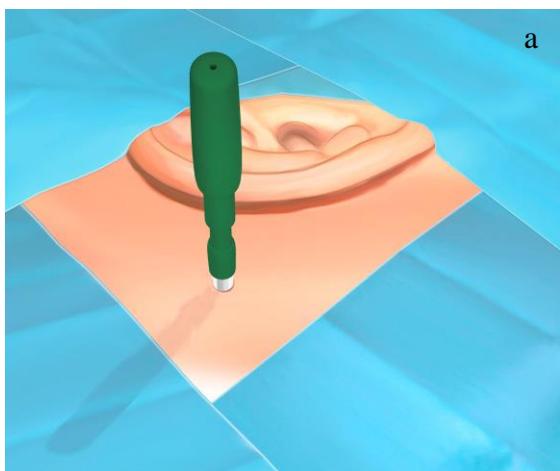


Figure 44a: Exérèse cutanée et sous cutanée (avec le périoste) par un punch large

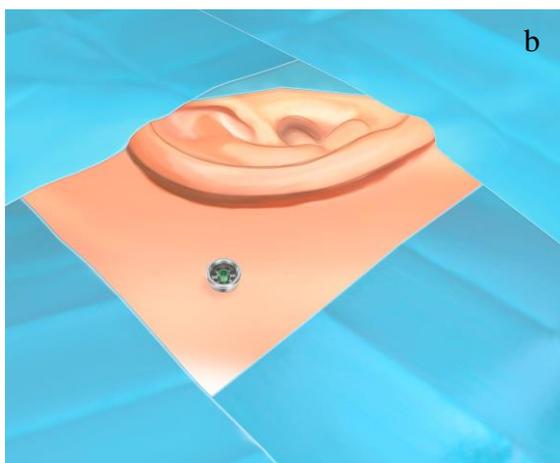


Figure 44b: Pilier en place (avec l'autorisation d'Otico Medical)

## Opération chez les enfants

Lorsqu'un enfant est né avec une surdité sévère, atrésie uni ou bilatérale ou CU, il est recommandé de l'adresser jeune à un centre d'audiophonologie. Le test avec un BAHI sur bandeau peut être réalisé et le BAHI posé plus tard (Figure 45).



Figure 45: BAHI sur bandeau

Dans l'atrésie, l'otoplastie est recommandée lorsque suffisamment de cartilage costal s'est développé à partir de 5-10 ans. La reconstruction d'un conduit auditif externe peut être envisagée lorsque les enfants sont capables de décider d'eux même (14-16 ans). Si un nouveau conduit a été construit chirurgicalement l'enfant doit voir un ORL tous les 6-12 mois pour nettoyer le conduit et éviter la rétention de débris épidermiques. Une tendance aujourd'hui consiste à éviter la reconstruction de conduit car les résultats ne sont pas assez bons, et réaliser à la place une otoplastie bilatérale à visée esthétique avec pose de BAHI pour l'audition. Les enfants avec une atrésie bilatérale doivent utiliser un BAHI sur bandeau dès le plus jeune âge (3 mois) pour l'acquisition du langage, tandis

que les autres doivent le porter le plus tôt possible et toujours 3-4 semaines avant de retenir une indication chirurgicale.

Les enfants avec atrésie unilatérale auront un bénéfice à stimuler leur voie auditive du côté de l'atrésie très tôt. Auparavant aucune réhabilitation n'était proposée à ces enfants qui ne développaient pas de retard de langage. Cependant il a été démontré que dans la société actuelle ces enfants présentaient des difficultés d'adaptation et que plus ils recevaient un BAHI tôt moins il y avait de difficulté. Un bandeau au plus jeune âge permet à l'enfant de s'habituer à l'audition binaurale. Des études montrent qu'environ 1 de ces enfants sur 3 doit redoubler à l'école et qu'un enfant sur 2 a besoin d'aide en plus durant sa scolarité. Certains enfants avec atrésie unilatérale, même sans développer d'autres symptômes ne trouveront jamais de stratégie pour parer à ce handicap<sup>13</sup>.

Un implant avec pilier fixé pour la conduction osseuse est plus facile à utiliser pour un enfant qu'un bandeau et permet de plus une meilleure audition. L'insertion d'une fixture devient possible lorsque l'os du crâne atteint une épaisseur  $\geq 2.5$ mm, ce qui est souvent à l'âge de 2,5-3 ans.

La chirurgie du BAHI chez l'enfant est souvent réalisée sous anesthésie générale. La procédure peut être en 1 ou 2 étapes selon l'épaisseur du crâne constatée en per opératoire. Si l'os est  $\geq 2.5-3$ mm, alors l'intervention peut être réalisée en 1 étape, comme pour les adultes. Si l'os est plus fin une procédure en 2 étapes est préférable.

Deux fixtures sont fixées dans le crâne, l'une possède un pilier et l'autre est une « fixture de sécurité » à utiliser si le 1<sup>er</sup> implant est retiré après trauma ou infection (Figure 46). (Dans ce cas il suffit simplement de réaliser un punch à travers la peau

au niveau de la fixture « dormante » qui est déjà ostéointégrée). Les 2 implants sont fixés et la peau est suturée. Le système est laissé en place 2-3 mois pour que l'ostéointégration ait lieu. Au 2<sup>ème</sup> temps chirurgical un punch est réalisé sur la fixture choisie et le pilier positionné sous anesthésie générale. Le processeur est posé rapidement après<sup>6</sup> (Figure 47). Il est recommandé que l'enfant utilise une attache de sécurité pour attacher le processeur à ses vêtements afin de ne pas le perdre.



Figure 46: Deux fixtures fixées sur l'os



Figure 47: Processeur placé plus en arrière dans l'attente d'une otoplastie à distance

## Charger le processeur

Deux marques fabriquent actuellement des fixtures et piliers BAHA/BAHI. Le processeur Cochlear ne rentre que dans le pilier Cochlear<sup>8</sup>, tandis que les deux processeurs Oticon et Cochlear rentrent dans le pilier Oticon<sup>9</sup> ce qui donne à l'otologiste la possibilité de choisir l'appareil le plus adapté à la surdité.

Une fois que le pilier a été ostéointégré après 2-3 semaines, l'otologiste ou le technicien attache le processeur adapté à l'audiogramme en utilisant le software correspondant. 2-3 rendezvous sont souvent nécessaires avec l'otologiste pour réajuster et accorder le processeur afin d'optimiser la perception du son.

De nouveaux processeurs sortent régulièrement avec de nouvelles fonctionnalités ex. « streamers » qui permettent de connecter l'appareil auditif directement au téléphone.

## Complications

Les problèmes rencontrés avec l'implant percutané sont multiples: infection de pilier, perte du pilier (infection ou trauma), facteurs cosmétiques, hypo sensibilité cutanée et la nécessité de soins cutanés au long cours *etc.*

### *Infection de pilier*

Les infections de pilier apparaissent souvent autour du pilier (*Figure 48*). La classification d'Holgers grade la réaction des tissus mous autour du pilier<sup>14</sup>:

*Grade 1*: Rougeur avec léger œdème autour du pilier

*Grade 2*: Rougeur, suintement et léger œdème

*Grade 3*: Rougeur, suintement et léger œdème avec un tissu de granulation autour du pilier

*Grade 4*: Signes d'infection évidents nécessitant une exérèse du pilier



*Figure 48: Infection de pilier*

L'infection peut être évitée si des soins cutanés adaptés sont réalisés quotidiennement. Désinfecter la peau autour du pilier est une tâche importante pour le patient qui doit apprendre à s'entretenir. Il est recommandé d'utiliser une brosse à dents souple pour nettoyer autour du pilier, de l'eau et du savon, un shampoing adapté et un gel gras si la peau est sèche. Si une infection apparaît il est important d'appliquer des crèmes antibiotiques. Des agents caustiques comme le nitrate d'argent peuvent être utilisés pour les tissus de granulation autour du pilier. Celui-ci doit être retiré seulement si l'infection persiste (rare) pour permettre une cicatrisation cutanée. La fixture ostéointégrée pourra être réutilisée à distance. Ces infections sont plus rares si la technique de préservation cutanée est utilisée.

### **Dépression cutanée**

La zone autour du pilier peut s'effondrer pour créer une dépression cutanée. Ces poches d'effondrement sont difficiles à nettoyer pour le patient et pour les centres d'accueil. Cependant elles sont rarement retrouvées avec les techniques chirurgicales modernes.

### **Echec d'ostéointégration et perte du pilier**

Ceci peut être due à une infection, des facteurs biologiques, une qualité osseuse médiocre *etc.* et peut survenir soit précocement ou soit après une ostéointégration réussie. Une révision chirurgicale est nécessaire une fois que la peau a cicatrisé après ablation de l'implant.

### **Nécrose de lambeau**

Ce problème est retrouvé dans les procédures avec lambeau cutané ce qui allonge le temps de cicatrisation. Il devient beaucoup plus rare si la peau est préservée.

### **Hyposensibilité cutanée autour du pilier**

Lorsqu'une technique de lambeau cutané avec exérèse du tissu sous cutané était réalisée les nerfs sous cutanés étaient détruits et une zone d'hypoesthésie permanente sur presque 10cm pouvait apparaître. Ceci est également beaucoup plus rare avec les techniques modernes

### **Douleurs intenses**

Une hyperesthésie apparaît parfois autour de la butée. Si une douleur profonde prend son origine de l'os il peut être nécessaire d'évacuer l'implant ostéointégré.

### **Perte traumatique du pilier/fixture**

N'importe quel traumatisme direct à la tête et à l'implant peut entraîner sa perte. La peau cicatrise par dessus du pilier très rapidement (1-2 jours). Si le pilier seul est perdu un nouveau geste en ambulatoire peut être pratiqué sous anesthésie locale par un nouveau punch. Si la fixture entière est perdue il faut refaire l'intervention chez l'adulte. Chez l'enfant la fixture dormante peut être utilisée pour fixer le nouveau pilier.

### **Recouvrement cutané (Figure 48)**

Avec les anciennes méthodes de lambeau cutané les piliers étaient courts de 5,5 mm et la peau avait tendance à recouvrir le pilier en empêchant donc une connexion au processeur.



*Figure 48: Recouvrement cutané sur le pilier qui rend impossible l'utilisation d'un processeur*

Chez les enfants, une néo formation osseuse sous la peau fine était courante et favorisait le recouvrement cutané. Une autre intervention était alors nécessaire pour réduire l'épaisseur cutanée à nouveau et fraiser légèrement l'os. Le recouvrement cutané est moins un problème de nos jours car l'amincissement cutané n'est plus pratiqué et un choix plus large de piliers permet de trouver la bonne épaisseur. Ceci peut même être fait chez les enfants en ambulatoire et sans anesthésie locale.

### **Nouveaux implants sur le marché**

4 nouveaux implants sont sortis récemment comme décrits ci dessous, et un autre sortira prochainement (BCI, Oticon) qui sera implanté sous la peau pour éviter les problèmes liés à l'ouverture cutanée.

**Sophono Alpha 2® (Sophono):** C'est un appareil auditif couplé magnétiquement sans pilier extériorisé <sup>15</sup>. Un système de double aimants est placé sous la peau

(Figure 50). Le système ne peut être utilisé que pour la surdité légère.



Figure 50: Sophono Alpha 2®

**Bonebridge® (MedEl):** C'est un BAHI actif placé sous la peau. Le vibreur (9mm de diamètre) est inséré dans la mastoïde et cela nécessite un fraisage plus important. La vibration est transmise par 2 vis qui attachent le vibreur à l'os. Il est nécessaire de faire réaliser un scanner avant le geste pour s'assurer d'une taille suffisante de mastoïde. Il est IRM compatible <sup>16</sup> (Figure 51).



Figure 51: Le vibreur Bonebridge® est inséré dans la mastoïde

**Baha 4 Attract® (Cochlear):** Le processeur est attaché à l'aimant extérieur qui transmet un son à l'aimant intérieur placé sous la peau. L'aimant est attaché à l'implant qui transmet des vibrations intenses à travers le crâne et la cochlée. Le geste peut

être fait sous anesthésie locale. L'implant n'est pas IRM-compatible <sup>9</sup> (Figure 52).



Figure 52: Baha 4 Attract®: Les deux composants de l'implant sont sous cutanés

**SoundBite® (Sonitus Medical):** C'est une solution d'audition non chirurgicale qui utilise la conduction osseuse à travers les dents <sup>17</sup> (Figure 53).



Figure 53: Soundbite® attaché autour des dents

Malgré toutes les innovations à venir, le BAHI standard avec système percutané aura toujours sa place car il relève d'un geste rapide, sous anesthésie locale, et permet une bonne amélioration de l'audition.

**Instructional video:** Linear incision with tissue preservation surgery technique: <https://www.youtube.com/watch?v=7lQsaV6GTA8>

## References

1. Tjellström A, Håkansson B, Lindström J, et al. Analysis of the mechanical impedance of bone-anchored hearing aids. *Acta Otolaryngol* 1980; 89: 85-92
2. Albrektsson T, Brånemark PI, Hansson HA, et al, Osseointegrated titanium implants: requirements for ensuring a long-lasting direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand* 1981; 52: 155-70
3. Håkansson B, Lidén G, Tjellström A, et al. Ten years of experience with the Swedish bone-anchored hearing system. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 1990 Oct;151:1-16
4. Stalfors J, Tjellström A. Skin reactions after BAHA surgery: a comparison between the U-graft technique and the BAHA dermatome. *Otol Neurotol.* 2008 Dec;29(8):1109-14
5. Hulcrantz M. A clinical trial using the bone-anchored hearing aid (Baha) method without the skin thinning step. *Otol & Neurotol* 2011;32(7):1134-9
6. Lanis A, Hulcrantz M. Percutaneous osseointegrated implantation without skin thinning in children: A retrospective case review. *Otol Neurotol* 2013; 34 (4):715-22
7. Eeg-Olofsson M, Stenfelt S, Taghavi H, et al. Transmission of bone conducted sound - correlation between hearing perception and cochlear vibration. *Hear Res.* 2013 Dec;306:11-20
8. <http://www.cochlear.com/wps/wcm/connect/sv/home>
9. <http://www.oticonmedical.com/>
10. Hulcrantz M, Lanis A. A five-year follow-up on the osseointegration of bone-anchored hearing aid implantation without tissue reduction. *Otol Neurotol.* 2014 (In press)
11. Hulcrantz M. Linear incision surgery with tissue preservation. Educational film 2012  
[www.youtube.com/watch?v=71QsaV6GTA8](http://www.youtube.com/watch?v=71QsaV6GTA8)
12. Goldman RA, Georgolios A, Shaia WT. The punch method for bone anchored hearing aid placement. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2013;148:878-80
13. Cho Lieu J. Speech, language and educational consequences of unilateral hearing loss in children. *Acta Otolaryngol Head Neck Surg*, 2004;130:524-30
14. Holgers KM. Soft tissue reactions around clinical skin-penetrating titanium implants. PhD thesis, ISBN 91-628-1334-X. Gothenburg University, Gothenburg, Sweden, 1994
15. <http://sophonos.com/>
16. <http://www.medel.com/int/vbb>
17. <http://www.sonitusmedical.com/product/>

## Author

Malou Hulcrantz MD, PhD  
Professor  
Department of Otolaryngology  
Karolinska University Hospital  
Stockholm  
Sweden  
[Malou.Hulcrantz@ki.se](mailto:Malou.Hulcrantz@ki.se)

## Traduction

Fiche traduite sous la direction et la validation du Collège Français d'ORL et chirurgie de la face et du cou et de la Société Française d'ORL

Antoine Raynaud de Fitte  
Service d'Otologie et d'Otoneurologie  
Lille, France  
[antoine.raynauddefitte@etu.univ-lille2.fr](mailto:antoine.raynauddefitte@etu.univ-lille2.fr)

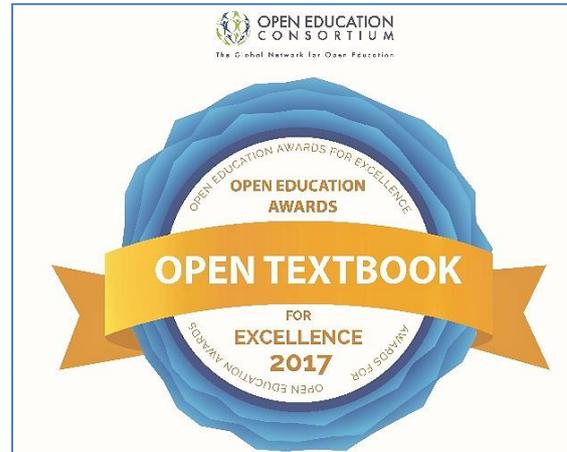
Christophe Vincent  
Service d'Otologie et d'Otoneurologie  
Lille, France  
[christophe.vincent@chru-Lille.fr](mailto:christophe.vincent@chru-Lille.fr)

## Editors

Claude Laurent MD, PhD  
Professor in ENT  
ENT Unit  
Department of Clinical Science  
University of Umeå, Umeå, Sweden  
[claude.laurent@ent.umu.se](mailto:claude.laurent@ent.umu.se)

De Wet Swanepoel PhD  
Professor  
Department of Communication Pathology  
University of Pretoria  
Pretoria, South Africa  
[dewet.swanepoel@up.ac.za](mailto:dewet.swanepoel@up.ac.za)

Johan Fagan MBChB, FCORL, MMed  
Professor and Chairman  
Division of Otolaryngology  
University of Cape Town  
Cape Town, South Africa  
[johannes.fagan@uct.ac.za](mailto:johannes.fagan@uct.ac.za)



***OPEN ACCESS ATLAS OF  
OTOLARYNGOLOGY, HEAD &  
NECK OPERATIVE SURGERY***

[www.entdev.uct.ac.za](http://www.entdev.uct.ac.za)



The Open Access Atlas of Otolaryngology, Head & Neck Operative Surgery by [Johan Fagan \(Editor\) johannes.fagan@uct.ac.za](mailto:johannes.fagan@uct.ac.za) is licensed under a [Creative Commons Attribution - Non-Commercial 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/)