

Feedback shield LX et Analyseur de Larsen

Réinventer la gestion du Larsen pour la nouvelle génération d'aides auditives

RÉSUMÉ

Pourquoi avons-nous besoin d'un bon système anti-Larsen ?

La réponse est évidente : le Larsen est inconfortable et indésirable, et les patients comme leurs audioprothésistes souhaitent l'éviter.

Feedback shield LX, l'anti Larsen intégré dans la nouvelle aide auditive Opn qui propose une expérience sonore unique à 360°, contribue aux performances de l'approche BrainHearing d'Oticon. Feedback shield LX protège les trois piliers d'une bonne gestion du Larsen : maintenir l'audibilité, préserver la qualité sonore et éliminer le Larsen.

Ce rapport présente trois thèmes importants : tout d'abord, le nouveau système anti-Larsen est expliqué en détail. Deuxièmement, la nouvelle fonction du logiciel d'adaptation, l'Analyseur de Larsen, est présentée. Troisièmement, un cas explique pourquoi les audioprothésistes doivent toujours réaliser une analyse du Larsen afin que Feedback shield LX puisse travailler de manière optimale en permanence.

Feedback shield LX

Le nouveau système anti-Larsen (DFC) est conçu selon les trois principes bien connus d'élimination du Larsen : le décalage de fréquence, l'inversion de phase et le monitoring du gain. Sur la plateforme Velox, le système anti-Larsen diffère de différentes manières des plateformes Inium et Inium Sense. Le sujet peut être complexe, mais dans les sections ci-dessous, différents aspects du nouveau système anti-Larsen sont expliqués dans des termes que les audioprothésistes peuvent rencontrer dans leur pratique quotidienne.

Système anti-Larsen à double microphone

La nouvelle caractéristique la plus importante de Feedback shield LX est qu'il s'agit d'un système anti-Larsen à double microphone. Cela signifie qu'il y a deux systèmes anti-Larsen sur chaque aide auditive : l'un pour le microphone avant et l'autre pour le microphone arrière. Dans chaque circuit, les trois technologies piliers sont intégrées (décalage de fréquence, inversion de phase et monitoring du gain). L'entrée des microphones est analysée en même temps que s'opère le traitement des signaux. La Figure 1 montre un schéma simplifié de l'application sur la plateforme Velox.

Comment un système à double microphone aide-t-il le traitement avancé des sons ? Dans un système à microphone unique, le DFC suit les changements du mode de directivité. Un Larsen non provoqué peut apparaître lorsque le DFC suit le système de directivité car la mise à jour en synchronisation avec les schémas de directivité prend du temps. OpenSound Navigator utilise un nombre infini d'états de directivité possibles et ces derniers n'ont quasiment aucune importance pour l'estimation de la limite de Larsen. Supposons que le porteur de l'aide auditive soit assis sur son canapé en train de regarder la

télévision lorsque soudain un bruit fort, comme un aspirateur, se met en marche derrière lui.

L'aide auditive s'est adaptée au changement de l'environnement en équilibrant les sons différemment grâce à OpenSound Navigator, mais le risque de Larsen est le même. Cela signifie que l'aide auditive ferait inutilement une nouvelle estimation, ce qui consomme beaucoup d'énergie, qui serait plus utile au traitement des signaux dans l'aide auditive. Ce que nous aimerions que le DFC fasse, c'est qu'il s'adapte selon le risque de Larsen lorsque la personne bouge (mastication, étreintes, bâillements) et lorsque les sons vont et viennent.

Dans un système à double microphone comme dans la Figure 1, le lien entre le DFC et OpenSound Navigator est éliminé et cela facilite l'utilisation efficace et incroyablement rapide (- de 100/sec) d'un nombre infini d'états de directivité disponibles dans OpenSound Navigator, ce qui est très important. À son tour, Feedback shield LX peut réagir plus vite car il ne se base pas sur les états de directivité dans l'aide auditive. Les mises à jour du DFC dépendent de l'entrée dans l'aide auditive et sont adaptatives afin de consommer le moins d'énergie possible tout en s'adaptant rapidement au risque de Larsen. Pour en savoir plus sur l'OpenSound Navigator, consultez le white paper à ce sujet. Un autre avantage du système à double microphone concerne l'application de l'Analyseur de Larsen dans Genie 2 (voir cette section pour davantage de détails).

Système anti-Larsen à mode unique

Sur la plate-forme Inium Sense, le DFC a intégré des changements fréquents entre trois modes, selon qu'un Larsen a été détecté ou non et selon qu'il y avait des sons dans l'environnement ou non.

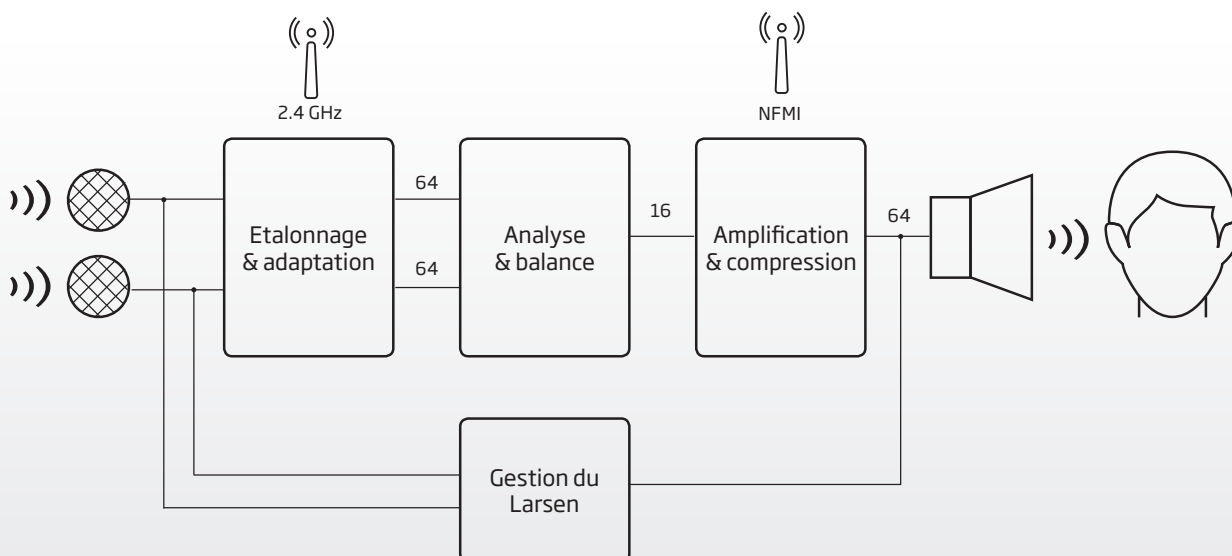


Figure 1 : DFC double microphone sur la plateforme Velox.

Sur la plateforme Velox, le système ne fonctionne pas selon des modes. En bref, cela signifie que le décalage de fréquence, l'inversion de phase et le monitoring du gain sont engagés et s'adaptent en permanence aux changements de l'estimation du Larsen (Figure 2). Cette section explique pourquoi un système à mode unique constitue le bon choix pour Opn et comment le décalage de fréquence est utilisé de manière optimale.

Le décalage de fréquence n'est pas une stratégie de suppression du Larsen en soi. Il est utilisé comme « outil » supplémentaire pour aider plus efficacement l'inversion de phase du DFC. L'inversion de phase est réalisée en créant un circuit interne de Larsen dans l'aide auditive. Lorsque les circuits interne et externe du Larsen correspondent, la partie du signal qui est identifiée comme Larsen indésirable est supprimée. L'avantage est que le Larsen peut être éliminé sans réduire le gain. L'inconvénient est que les sons externes prolongés peuvent être confondus avec du Larsen. Un léger décalage de fréquence peut être introduit pour améliorer le processus d'inversion de phase en décorrélant l'entrée de la sortie. En d'autres termes, l'aide auditive peut détecter une différence entre une entrée sonore externe et le Larsen de l'aide auditive car un décalage de fréquence est appliqué à la sortie de l'aide auditive. Lorsque le signal de sortie retourne à l'aide auditive, il diffère légèrement des sons externes et les deux sons ne sont plus en phase l'un avec l'autre, ce qui empêche l'accumulation du Larsen à un niveau audible (Dillon, 2012). En outre, le décalage de fréquence signifie que les sons externes ne sont pas aussi « visibles » pour la partie de l'inversion de phase du DFC, et une meilleure estimation du Larsen est donc possible.

Comme la plupart des bonnes choses, le décalage de fréquence a un coût. Le compromis repose dans le degré de décalage : un décalage de fréquence important permet une meilleure estimation du Larsen par rapport au son externe. Néanmoins, un décalage plus important est également associé à une diminution de la qualité sonore perçue, tout spécialement pour une entrée sonore telle que de la musique ou de la parole.

Cela souligne l'importance du choix d'un degré de décalage qui ne compromet pas la qualité sonore. La recherche nous donne de bonnes indications dans ce domaine. Moore & Hopkins (2007) ont évalué la manière dont les normo-entendants et les malentendants pouvaient détecter les divers degrés de décalage et à quelles fréquences un décalage se remarquait le plus. Plus précisément, les normo-entendants pouvaient détecter un décalage bien plus souvent que les malentendants et obtenaient donc de meilleurs résultats. Une perte auditive plus importante dans les hautes fréquences a été associée à un résultat plus mauvais en matière de détection du décalage de fréquence. En outre, des tests ont été réalisés en utilisant des sons purs, qui sont plus faciles à détecter que les sons complexes. À titre d'exemple, pour les normo-entendants écoutant un complexe d'harmonique centré à 2 200 Hz avec une fréquence fondamentale de 200 Hz, le décalage devait être d'au moins 16 Hz pour qu'ils puissent détecter fiablement une différence. Comme autre exemple, pour les normo-entendants testés dans un environnement contrôlé en utilisant des sons purs, il faut un décalage de 16 Hz du complexe d'harmonique pour qu'ils soient détectables au-delà de 1 600 Hz lorsque la fréquence fondamentale était de 100 Hz.

Dans les deux groupes, les fréquences fondamentales élevées avaient tendance à être plus facilement détectables que les fréquences fondamentales basses, et plus la fréquence centrale était élevée (fréquence à laquelle le décalage a lieu), plus il était difficile de détecter le décalage. Cela peut être avantageusement utilisé par le DFC dans les aides auditives car l'utilisateur a toujours une perte auditive et donc un seuil supérieur de détection du décalage de fréquence, tout particulièrement sur les hautes fréquences. Feedback shield LX est conçu de façon traditionnelle de manière à ce que même les normo-entendants ne puissent pas détecter fiablement le décalage de fréquence utilisé par le DFC pour une voix féminine avec une fréquence fondamentale de 200 Hz. Il suit les décalages de fréquence sur les voix ayant des fréquences fondamentales inférieures, lesquelles sont encore plus difficiles à détecter.

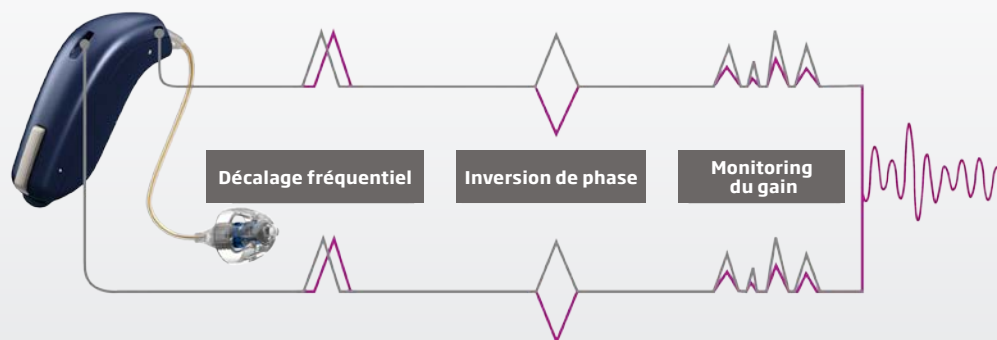


Figure 2. Les trois stratégies anti-Larsen sont engagées en permanence. Ici pour chaque microphone.

Il en résulte, sur la plateforme Velox, qu'un décalage de fréquence de 10 Hz permanent est appliqué à partir de 1330 Hz. Cela permet à l'aide auditive d'appliquer le décalage en permanence et permet au DFC de ne pas fonctionner selon des modes dépendants de l'entrée.

Comme nous l'avons mentionné, le décalage de fréquence commence à 900 Hz sur la plateforme Inium Sense, mais le DFC est actif au-dessus de 2 000 Hz environ. Cela signifie qu'il existe une fenêtre de fréquence où le décalage est en fait « gaspillé » en ne profitant pas au DFC et en contribuant seulement à la dégradation de la qualité sonore. Sur la plateforme Velox, le DFC est totalement actif au-dessus de 1 560 Hz, laissant peu de place à tout décalage inutile. L'augmentation du point de départ du décalage, par rapport à la plateforme Inium Sense, réduit significativement la probabilité de décalage audible et le place à l'endroit le plus avantageux.

Meilleure résolution, meilleure marge avec Opn

La terminologie est importante pour mieux comprendre la gestion du Larsen et les améliorations apportées à un système anti-Larsen. Rappelons quelques termes courants :

Gain d'insertion maximal (GI max) : niveau de gain le plus élevé possible pour une aide auditive donnée tel que mesuré dans des conditions de mesure technique idéales. Ceci est rarement réalisé lors des adaptations réelles, mais peut parfois s'approcher si la perte auditive s'aggrave.

Limite de gain : valeur prévue ou valeur mesurée (en utilisant l'Analyseur de Larsen). La limite de gain est le

point où l'aide auditive arrête d'ajouter du gain supplémentaire en raison d'un risque accru de Larsen. En se basant sur son jugement professionnel, l'audioprothésiste peut choisir d'augmenter ou de diminuer la limite de gain pour un patient. Dans Opn, la limite de gain est égale à la limite de Larsen mesurée ou estimée. Cela correspond à la ligne entre les zones blanche et rouge dans la Figure 3.

Gain critique : limite de gain entraînant un Larsen audible. Également connu sous le nom de limite de Larsen. Cette limite est statique et ne change que lorsque les conditions acoustiques changent. Non illustré.

Marge de gain : la marge de gain peut se définir par le niveau de gain supplémentaire pouvant être ajouté avant que l'aide auditive n'atteigne le gain critique. La marge de gain peut être négative, ce qui signifie qu'il peut parfois être nécessaire de diminuer le gain pour être au niveau du gain critique. Cela peut être le cas si une adaptation très ouverte est choisie pour une personne atteinte d'une perte auditive dans les hautes fréquences et à forte pente. Non illustré.

Ces termes, dont certains apparaissent dans la Figure 3, permettent de comprendre comment Feedback shield LX gère le Larsen.

Comme nous l'avons mentionné, la limite de gain peut être une valeur prévue, se basant sur l'audiogramme et les paramètres acoustiques de l'aide auditive, ou elle peut être une valeur mesurée, se basant sur les paramètres acoustiques de l'individu, l'audiogramme et les paramètres acoustiques de l'aide auditive. Lors de la conception du système, le fabricant définit comment la limite de gain doit être configurée, puis indique la limite en conséquence. Si la limite de gain est élevée, du gain supplémentaire peut être ajouté avant que le système anti-Larsen ne réduise le gain, mais cela accroît le risque de Larsen indésirable. Si la limite de gain est basse, un niveau de gain inférieur est attribué avant que le système anti-Larsen ne réduise le gain. Cela peut conduire à un comportement trop conservateur de l'aide auditive lors de l'estimation du risque de Larsen. Pour Opn, la limite de gain est égale à la limite de Larsen, également appelé gain d'insertion maximal. L'objectif est de trouver un bon équilibre, l'audioprothésiste peut offrir à ses patients davantage de gain, ce qui augmente la marge de gain. Le fait de laisser le traitement de l'aide auditive fonctionner librement dans une zone où il pourrait potentiellement y avoir un risque accru de Larsen signifie que le DFC doit toujours garantir une élimination rapide et efficace du Larsen.

Cela est garanti en intégrant le DFC aux autres systèmes des aides auditives. Comme le risque de Larsen augmente significativement, des précautions doivent être prises. Par exemple, un porteur d'aide auditive enlace fortement son épouse dans ses bras, l'aide auditive réagit alors

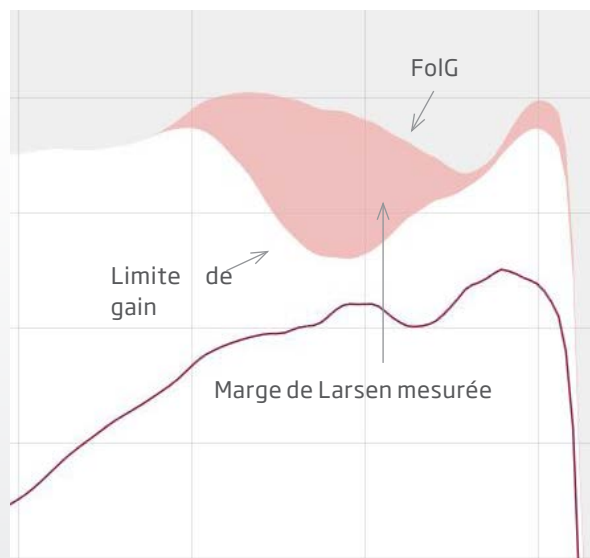


Figure 3. Termes se rapportant à la gestion du Larsen : limite de gain, marge de Larsen mesurée et gain d'insertion maximal (GI max).

rapidement pour réduire le gain dans les zones spécifiques de la plage de fréquence exposée à un risque de Larsen. Ainsi, le système reste totalement stable, même à un niveau d'alerte élevé. Une fois l'étreinte terminée, le système retourne à son niveau de disponibilité normal.

Ce qui vient d'être décrit est la partie adaptative permanente de Feedback shield LX, impliquant une réduction et une restauration du gain rapides, temporaires et ciblées. Sur la plate-forme Velox, les 64 canaux de fréquence impliquent une résolution plus fine du système, ce qui permet une estimation plus précise du Larsen. Cela renvoie à la manière dont Feedback shield LX peut à présent offrir une marge de gain plus large que la plate-forme précédente. En termes simples, l'audioprothésiste peut à présent augmenter le gain tout en réduisant le Larsen.

Analyseur de Larsen dans Genie 2

L'objectif de l'Analyseur de Larsen est de fonctionner comme un outil permettant à l'audioprothésiste d'évaluer et de vérifier le gain nécessaire pour un patient particulier et de pouvoir le mettre en oeuvre avec les paramètres acoustiques choisis. En d'autres termes, l'audioprothésiste peut-il offrir au patient le gain dont il a besoin avec l'aide auditive qu'il porte ? L'Analyseur de Larsen remplace la marge de gain estimée par une marge de gain mesurée et précise.

Que fait l'Analyseur de Larsen ? Lorsque l'audioprothésiste réalise une analyse du Larsen, le DFC est de nouveau étalonné pour prendre en compte l'oreille du patient. L'Analyseur de Larsen détermine la marge de gain pour chaque oreille selon ses paramètres acoustiques. Si aucune analyse du Larsen n'est réalisée, la marge de gain estimée n'est

déterminée que par l'audiogramme et les paramètres acoustiques choisis. Cela peut conduire à une marge de Larsen trop élevée ou trop basse. La dernière section étudiera davantage des cas de Larsen de patients différents et la raison pour laquelle l'exécution de l'Analyseur de Larsen doit toujours être privilégiée.

Nouveau nom et nouvel emplacement

Dans Genie 2, l'Analyseur de Larsen est le nouveau nom de Gestionnaire de Larsen. Ce changement de nom illustre le passage d'un rôle passif de l'audioprothésiste où le logiciel d'adaptation « gère le Larsen » à un rôle plus actif de l'audioprothésiste où il analyse le risque de Larsen pour obtenir le meilleur résultat d'adaptation possible pour le patient. Une fois ce risque analysé, l'audioprothésiste peut décider en toute confiance de ce qu'il souhaite en termes d'acoustique. Une fois l'acoustique choisie, l'aide auditive Oticon contrôle totalement la gestion du Larsen en prenant les précautions nécessaires pour l'éviter. Pour souligner l'importance de l'utilisation de l'Analyseur de Larsen pour chaque nouvelle adaptation et chaque fois qu'une modification acoustique ou audiométrique est apportée, il occupe à présent une place plus grande dans le panneau des tâches, à gauche dans Genie 2, dans la rubrique Appareillage.

Durée et niveau d'analyse

Comme nous l'avons vu auparavant, sur la plate-forme Velox, le système anti-Larsen est un système à double microphone. Cela signifie qu'une analyse du Larsen peut être réalisée simultanément pour les microphones avant et arrière et que cela permet de diminuer le temps d'analyse en passant de 30 secondes auparavant à 10 secondes sur la plate-forme Velox (Figure 4). Il en résulte une marge de gain mesurée unique par aide auditive. Cette marge de gain s'affiche automatiquement sur les écrans Analyseur de Larsen et Réglages fins.

Le niveau de l'analyse du Larsen a également changé. Certains patients trouvaient que le précédent niveau était trop fort. Le niveau dépend à présent de la perte auditive, correspondant à un niveau de parole de 65 dB SPL en champ libre.

Indicateur du niveau de bruit

L'indicateur du niveau de bruit est une nouvelle fonction ajoutée à l'écran de l'Analyseur de Larsen dans Genie 2. Il s'agit d'un outil aidant les audioprothésistes à réaliser une analyse valide et précise en une seule fois. Le bruit de fond affecte négativement l'analyse et il est conseillé de réduire les sons de l'environnement autant que possible lors de l'analyse. L'indicateur du niveau de bruit permet aux audioprothésistes de s'assurer que le bruit de fond est à un niveau acceptable et de savoir quand il est conseillé de fermer la porte ou de prendre d'autres précautions pour réduire le bruit.

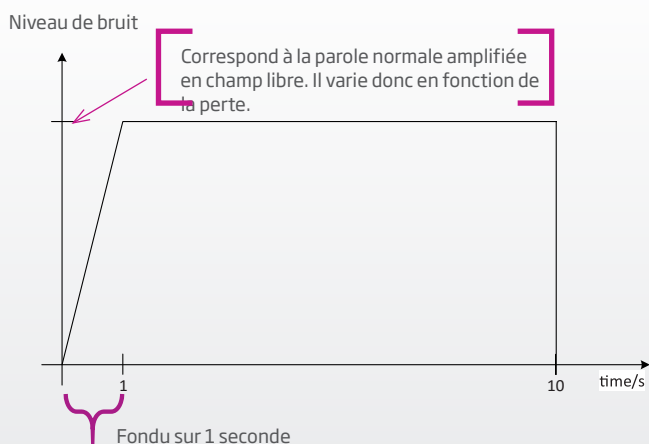


Figure 4. Atténuation, durée d'analyse et niveau de l'Analyseur de Larsen

Pourquoi faut-il toujours exécuter l'Analyseur de Larsen ?

Depuis le lancement de la plate-forme Inium Sense début 2015, Oticon recommande de réaliser une analyse du Larsen dans le logiciel d'adaptation si nécessaire. L'objectif de cette section est d'expliquer pourquoi, maintenant plus que jamais, il est essentiel de réaliser cette analyse à chaque nouvelle adaptation et chaque fois que les propriétés acoustiques de l'aide auditive changent (type de dôme, taille du venting, cérumen) ou que l'audiogramme a changé. L'audioprothésiste peut également choisir d'utiliser l'Analyseur de Larsen comme outil de vérification rapide. À chaque rendez-vous, l'audioprothésiste réalise une analyse rapide, qui s'affiche alors à côté de l'analyse précédente.

Si elle est identique, il peut alors continuer comme d'habitude, mais si elle est différente, cela pourrait indiquer que le conduit auditif doit être examiné et que le dôme ou l'évent doit être évalué.

Les six scénarios suivants guident l'audioprothésiste dans la logique de l'exécution d'une analyse du Larsen. Dans le texte, Analyseur de Larsen s'écrit AL. Les Figures 5a, 5b et 5c montrent des exemples de ce qui pourrait se passer si AL n'est pas exécuté. Les Figures 6a, 6b et 6c montrent comment Feedback shield LX fonctionne dans trois cas différents. Les graphiques sont conceptuels et ne représentent pas des adaptations spécifiques. Ils sont destinés à illustrer l'impact que peut avoir AL sur les adaptations réelles.

La cible est atteinte avec ou sans AL

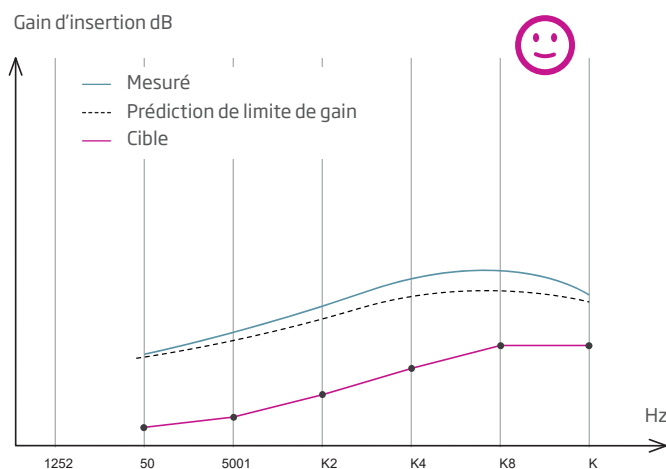


Figure 5a.

Voici le scénario idéal pour toute adaptation. La cible est atteinte que AL soit exécuté ou non. Ici, le gain d'insertion ciblé est représenté par la ligne magenta. La limite de gain efficace prévue avant la mesure est représentée par une ligne en pointillés, et la limite de Larsen telle qu'elle serait si l'audioprothésiste avait exécuté AL est représentée par la ligne bleue. Les deux limites de Larsen sont acceptables pour l'adaptation. Néanmoins, si l'audioprothésiste n'a pas exécuté AL, il ne saura pas que la limite de Larsen estimée était acceptable. Voici une bonne raison d'exécuter AL, même pour les adaptations à gain faible.

L'audioprothésiste pense avoir le bon gain. Mais en fait, ce n'est pas le cas.

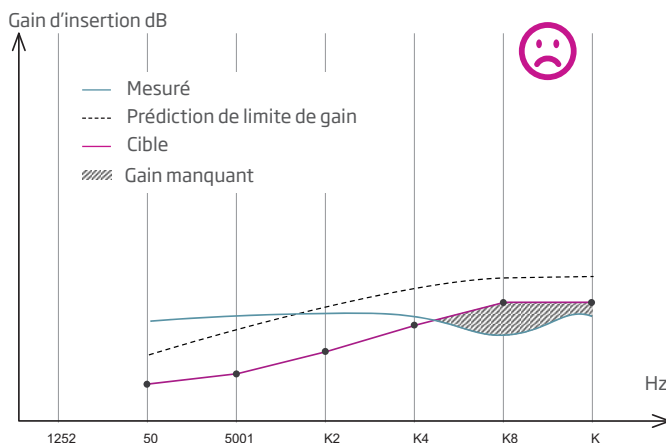


Figure 5b.

L'audioprothésiste n'exécute pas AL. Il ne voit donc que la ligne en pointillés représentant la limite de gain estimée. Néanmoins, dans ce cas, la limite de gain efficace (limite de gain réelle lorsque le patient porte l'aide auditive) est inférieure à la limite de gain estimée, mais également inférieure au gain d'insertion ciblé. L'audioprothésiste a l'impression que le gain cible est atteint, mais en réalité, le système anti-Larsen réduit le gain cible jusqu'à la limite de gain efficace. Si l'audioprothésiste avait exécuté AL, il aurait eu connaissance de ce problème et aurait pu réévaluer l'adaptation et l'acoustique.

Le DFC limite inutilement le gain

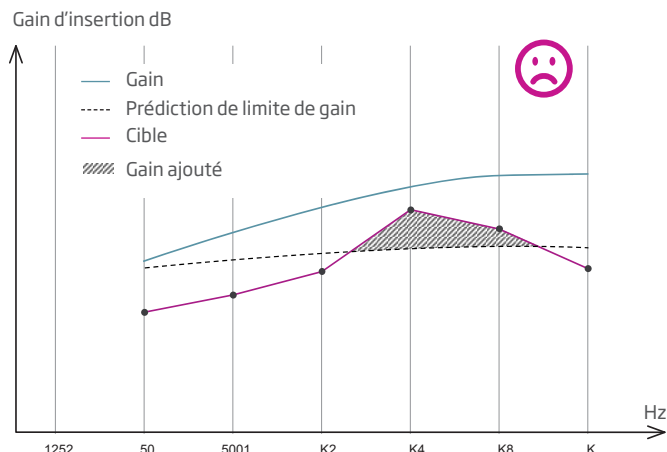


Figure 5c.

L'audioprothésiste n'exécute pas AL. Il ne voit donc que la ligne en pointillés représentant la limite de gain estimée. Dans ce cas, la limite de gain efficace, si elle avait été mesurée, aurait été supérieure à la limite de gain estimée et au gain d'insertion ciblé. L'audioprothésiste a l'impression que le gain cible n'est pas atteint à certaines fréquences, mais en réalité, le système anti-Larsen est parfaitement capable de supporter davantage de gain. Dans ce cas, le fait de ne pas exécuter AL limite le gain disponible à la limite de gain estimée qui est, à son tour, la limite de gain efficace. Si l'audioprothésiste avait exécuté AL, il aurait pu atteindre la cible pour ce patient. S'il se fie à la limite estimée, le DFC limite à présent inutilement le gain cible.

Dans les trois exemples suivants, nous allons voir comment Feedback shield LX réagit dans différents cas.

Les paramètres acoustiques préconiques sont utilisés et le risque de Larsen est mesuré

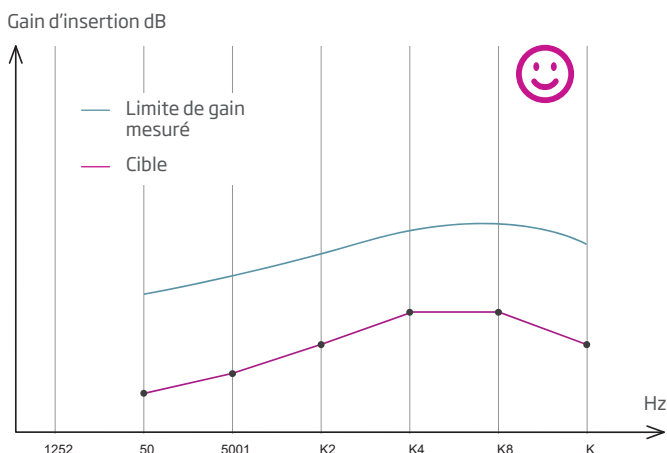


Figure 6a.

Dans ce cas, AL est exécuté et le dôme prescrit par le logiciel d'adaptation est utilisé. Une marge de gain appropriée est disponible et en exécutant AL, le DFC a été étalonné afin de fonctionner de manière optimale. Tout système fonctionnant avec des mesures plutôt que des prévisions est susceptible de travailler plus précisément sans surcompensation ni sous-compensation.

Définition d'une nouvelle limite de gain efficace

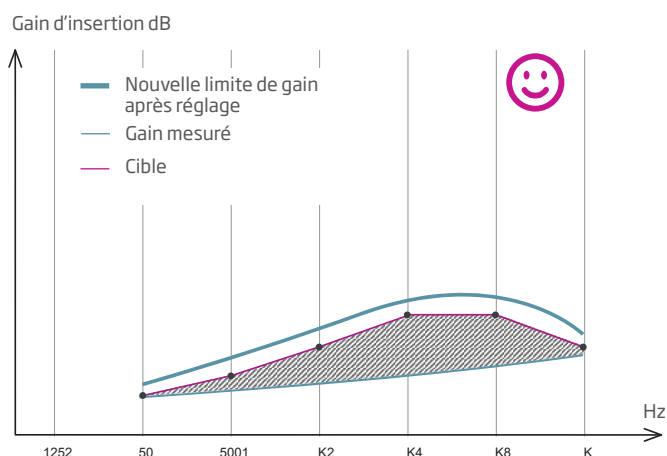


Figure 6b.

Dans ce cas, AL est exécuté et l'audioprothésiste a choisi d'utiliser un événement plus grand que celui recommandé par le logiciel d'adaptation. Même s'il s'agit d'une solution parfaitement acceptable, elle implique parfois des compromis relatifs au niveau du gain. Dans ce cas, la limite de gain mesurée/efficace est inférieure au gain cible (ligne bleue inférieure). L'audioprothésiste décide de couper la limite de gain au-dessus du gain cible afin d'atteindre le gain souhaité. Le logiciel d'adaptation permet à l'audioprothésiste de faire cela et ce dernier sait qu'il peut y avoir un risque accru de Larsen. L'avantage à exécuter AL est que le DFC est étalonné et travaille donc avec des limites précises.

Les paramètres acoustiques préconisés sont utilisés et le risque de Larsen n'est pas mesuré

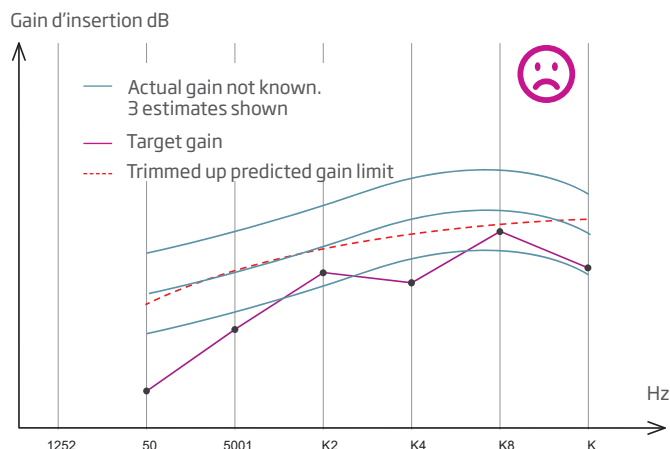


Figure 6c.

Ce cas est similaire à 2b, à l'exception que AL n'est pas exécuté. L'audioprothésiste a choisi d'utiliser un dôme plus ouvert que celui recommandé par le logiciel d'adaptation. Les limites de gain estimées et efficaces (non illustrées) se trouvent en-dessous du gain cible et l'audioprothésiste décide de couper la limite de gain estimée afin d'atteindre les objectifs. Comme le DFC n'est pas étalonné, la limite de gain réelle diffère très probablement de la limite de gain estimée utilisée et il existe une imprécision, ce qui entraîne une surcompensation ou une sous-compensation du DFC. Cela conduit à un risque accru de Larsen et à une limite de gain possible invisible. Cela peut également conduire à un temps de réaction plus long du DFC lors de l'élimination du Larsen car il fait des suppositions en se basant sur les limites qu'il a à disposition.

Pour résumer, l'objectif principal de l'Analyseur de Larsen est d'étalonner le DFC pour qu'il fonctionne de manière optimale. Il fonctionne de manière plus optimale car un système utilisant des limites mesurées est beaucoup plus précis qu'un système utilisant des limites estimées. Oticon recommande son utilisation systématique car il permet aux audioprothésistes de prendre des décisions éclairées pendant l'adaptation.

Conclusion

Feedback shield LX est le nouveau système anti-Larsen sur la plate-forme Velox. Ce système à mode unique et double microphone permet aux audioprothésistes d'offrir à leurs patients davantage de gain avec un risque moindre de Larsen. Cette technologie qui a bien fonctionné sur la plate-forme Inium Sense, est encore plus efficace sur la plate-forme Velox, ce qui est logique car la plate-forme permet davantage de flexibilité et de précision au niveau du traitement des sons. L'exécution de l'Analyseur de Larsen dans Genie 2 débouche sur un système anti-Larsen qui est adapté aux caractéristiques acoustiques du porteur de l'aide auditive et cela permet véritablement à Feedback shield LX de fonctionner de manière optimale en permanence.

Références

- Dillon, H. (2012). Hearing aids (Second Edition). Sydney: Boomerang Press.
- Hopkins, K., Moore, B. C. (2007). Moderate cochlear hearing loss leads to a reduced ability to use temporal fine structure information. *J Acoust Soc Am* 122(2): 1055-1068.
- Oticon (2013). Inium Feedback shield [White paper]. Kongebakken, Denmark: Weile JN & Munk S.
- Oticon (2015). Inium Sense Feedback shield [White paper]. Kongebakken, Denmark: Callaway SL.
- Weile, J. N., Nilsson, M.J., Behrens, T. (2013). Using limitations of the auditory system to optimize hearing aid design. Poster session presented at International Symposium on Auditory and Audiological Research (ISAAR). Nyborg, Denmark.



www.myoticon.fr

oticon
PEOPLE FIRST