

Abaissement fréquentiel Oticon

Accès aux sons de la parole de hautes fréquences avec la technologie Speech Rescue

AUTEURS DE L'ETUDE

Kamilla Angelo¹, Joshua M. Alexander², Thomas U. Christiansen¹, Christian S. Simonsen¹ & Claus F.C. Jespersgaard¹.

¹ Oticon A/S, Headquarters, Denmark

² Dept. of Speech, Language, & Hearing Sciences, Purdue University

RESUME

L'abaissement fréquentiel est une technologie bien connue de l'appareillage auditif qui décale les sons des hautes fréquences vers des régions inférieures dans le spectre. Les recherches et les découvertes cliniques ont mis en lumière les difficultés à développer une stratégie pouvant fournir un accès aux hautes fréquences de la parole sans introduire des quantités inacceptables de distorsion dans les basses fréquences.

Oticon Speech Rescue, la dernière stratégie d'abaissement fréquentiel disponible sur le marché, est spécialement conçu pour transmettre les caractéristiques temporelles des hautes fréquences de la parole avec une distorsion minimale des caractéristiques spectrales des basses fréquences. Elle est unique car elle utilise une technique d'abaissement multi-couches qui fait se chevaucher des segments copiés depuis une large région des hautes fréquences, dans le but de présenter l'information dans une région étroite des basses fréquences. La prescription de Speech Rescue est basée sur le principe de la Fréquence Audible Maximum de Sortie (MAOF, Maximum Audible Output Frequency), ce qui signifie que l'entrée abaissée sera à la limite de l'audition utilisable du patient.

Nous soulignons ici les principes derrière la stratégie et les configurations de Speech Rescue, et nous décrivons l'importance de fournir un réglage d'abaissement fréquentiel correct afin d'en optimiser le bénéfice pour un patient atteint d'une perte auditive sévère à profonde.

Remerciements

Merci à Ryan McCreery pour son regard et son travail utiles dans l'évaluation de l'algorithme et des réglages de Speech Rescue.

Merci à Anne Specht Petersen et Maria Brorsson pour avoir mené tous les tests cliniques chez Oticon Headquarters, Denmark.

Auteur correspondant

Si vous avez la moindre question concernant le contenu de ce document, merci de contacter Kamilla Angelo, kian@oticon.com

Comprendre le challenge

La parole a évolué jusqu'à devenir un signal remarquablement robuste qui facilite la communication face à de sévères distorsions. Par exemple, le téléphone transmet seulement une portion du spectre total de la parole (300 à 3300 Hz), et pourtant l'intelligibilité dans le calme demeure largement intacte. La parole traitée par les implants cochléaires, qui transmettent les lentes modulations de la parole à un nombre limité de bandes, peut être largement comprise dans des situations d'écoute favorables. Cependant, la communication commence à se détériorer lorsque les sources de dégradation du signal s'accumulent. La perte auditive neurosensorielle est une source majeure de dégradation du signal qui rend la communication verbale plutôt fragile lorsque le bruit, la réverbération ou la non-prédictibilité de la parole s'accumulent. Donc, même si un appareil auditif peut offrir un spectre beaucoup plus détaillé qu'un implant cochléaire et ce, sur une plage fréquentielle plus large que celle d'un téléphone, suivre une conversation dans le bruit peut être source d'épuisement et de fatigue mentale. Cette réalité, qui est connue de longue date par les fabricants d'aides auditives, les a inspirés pour la conception de stratégies de traitement du signal, telles que la réduction de bruit et la directivité. Plus récemment, on a pris conscience que l'information du signal de parole amplifié pouvait être renforcée par la réintroduction des indices de hautes fréquences qui avaient été mis de côté depuis bien longtemps du fait de la limitation de la technologie de l'écouteur ainsi que de la sévérité de la perte auditive dans ces régions.

Introduction

*Importance perceptive de l'énergie haute fréquence
- comprendre le bénéfice potentiel*

Un nombre croissant de preuves démontre que l'extrémité haute fréquence du spectre de la parole joue un rôle significatif dans notre perception de la qualité de la parole et de la voix, de l'identification de l'orateur, de la localisation de la source de parole et de la compréhension de la parole dans le bruit (Monson et al., 2014). En particulier, les études avec des malentendants ont révélé qu'une amélioration de la compréhension de la parole dans le bruit est possible lorsqu'un effort est fait pour amplifier les hautes fréquences (Hornsby et al., 2014 ; Levy et al., 2015 ; Plyler et Fleck, 2006 ; Turner et Henry, 2002). De plus, des études ont montré qu'une audibilité insuffisante sur les hautes fréquences affecte négativement la production de parole, le développement du langage et le taux d'apprentissage des mots des enfants malentendants (Pittman, 2008 ; Stelmachowicz et al., 2004).

Alors que l'accès aux indices de parole de hautes fréquences n'est pas primordial à la compréhension dans le calme et dans les situations d'écoute favorables, l'information additionnelle procurée par ces indices prend progressivement de l'importance pour la communication lorsque la situation d'écoute devient complexe. Une perte auditive sur les hautes fréquences peut mettre les individus en situation désavantageuse puisqu'ils n'ont pas accès à la totalité du spectre des indices de parole qui peuvent faciliter la communication dans ces environnements difficiles. En conséquence, ces personnes doivent plus souvent lutter afin de suivre une conversation, manquer certaines informations importantes, et se fatiguer plus facilement.

En fonction du degré et du type de perte auditive, le plus grand obstacle à la compréhension de la parole est l'inaudibilité des consonnes comportant une part importante d'énergie haute fréquence. Par exemple, la perception des consonnes fricatives telles que « f », « s » et « ch », qui dépendent des fréquences supérieures à 4 kHz, peut être totalement exclue du flux de parole incident pour les personnes présentant une perte auditive sévère à profonde. En fonction du contexte linguistique et du bruit de fond, l'information des basses

fréquences peut se révéler inadéquate pour que ces personnes puissent combler le contenu manquant. Elles doivent avoir au minimum recours à des ressources cognitives additionnelles lorsqu'elles essayent de percevoir ces sons, rendant ainsi l'écoute plus laborieuse. Contrairement à un normo-entendant, elles n'auront pas la possibilité de se reposer sur les informations fournies par les hautes fréquences lorsque l'information contenue dans les basses fréquences est moins fiable à cause d'un rapport signal/bruit défavorable.

“L'abaissement fréquentiel peut être perçu comme un compromis entre une audibilité améliorée et une distorsion augmentée”

(Souza et al. 2013)

Heureusement, avec les technologies auditives actuelles, ces sons de hautes fréquences « inaccessibles » peuvent maintenant être replacés dans le spectre fréquentiel utile de la personne appareillée. Cela peut se faire soit par l'extension de la bande passante des amplificateurs conventionnels pour les personnes atteintes de pertes moyennes sur les hautes fréquences, soit à l'aide de stratégies de traitement du signal telles que l'abaissement fréquentiel pour les personnes atteintes de pertes plus sévères sur les hautes fréquences. Il est important de comprendre que l'utilisation de l'abaissement fréquentiel pour permettre l'accès aux sons haute fréquence de la parole peut engendrer une distorsion des motifs fréquents naturels contenus dans la portion des basses fréquences du spectre de parole. Ainsi, viser l'audibilité des hautes fréquences en les amplifiant de manière conventionnelle devrait se faire avant la prescription d'abaissement fréquentiel dans les appareils auditifs modernes (AAA, 2013). Dans les cas où l'abaissement fréquentiel s'avère nécessaire, la recherche d'un juste équilibre entre l'amélioration de l'accès aux sons de hautes fréquences et la minimisation de la distorsion sur les basses fréquences s'avère primordiale pour obtenir le bénéfice maximal pour chaque patient (Alexander, 2013 ; Souza et al., 2013).

Technologies d'abaissement fréquentiel

L'abaissement fréquentiel est le terme générique désignant le traitement de signal dans les appareils auditifs qui rend les sons de hautes fréquences accessibles dans les basses fréquences, là où le patient peut entendre. De nos jours, l'abaissement fréquentiel est effectué d'autant de manières qu'il existe de fabricants d'appareils auditifs. Cependant, au niveau de la conception, ces différentes technologies utilisent l'une des trois techniques de base : compression, transposition, et recomposition (Fig. 1). La recomposition fréquentielle est la technique la plus récente du marché. Elle superpose une bande source de hautes fréquences sur une bande de destination basse fréquence, mais elle divise préalablement la bande source en 2 ou 3 segments puis les fait se chevaucher dans la bande de destination afin de présenter l'information d'une plus large région d'entrée dans une bande de sortie plus étroite.

Technologie d'abaissement fréquentiel

différentes stratégies

La recomposition fréquentielle est le terme générique pour désigner un traitement de signal qui consiste à modifier la fréquence d'un signal d'entrée afin de le positionner dans une zone fréquentielle audible (Fig.1). Avec la compression fréquentielle (par exemple SoundRecover de Phonak), les hautes fréquences sont ramenées en basses fréquences en comprimant le contenu fréquentiel dans une zone plus étroite. Cela est fait pour les sons au-dessus d'une fréquence de départ choisie, introduisant ainsi de la distorsion puisque l'espace fréquentiel d'une bande est réduit pour tenir dans la bande fréquentielle audible du patient. En fonction de la position de la fréquence de départ, le spectre de basses fréquences, important pour la reconnaissance des voyelles, est susceptible d'être altéré, au risque de créer de la confusion entre les voyelles. La transposition fréquentielle (par exemple Audibility Extender de Widex) capture une portion du spectre de hautes fréquences et le reproduit dans une position spectrale inférieure, où il est

mélangé avec le signal original. Afin d'éviter de compresser les hautes fréquences, on n'en sélectionne qu'une petite section (Kuk et al., 2006 ; Kuk et al., 2009). La recomposition fréquentielle est la technologie la plus récente du marché. Elle superpose une bande source de hautes fréquences sur une bande de destination dans les basses fréquences, mais elle divise préalablement la bande source en 2 ou 3 segments puis les fait se chevaucher dans la bande de destination afin de présenter l'information d'une plus large région d'entrée dans une bande de sortie plus étroite. Pour une étude récente et approfondie des différentes technologies, voir Alexander (2013) ou écouter le cours d'audiologie en ligne n° 23437 "Individual variability in recognition of frequency-lowered speech" par le même auteur : <http://www.audiologyonline.com/E/23437/113386/>.

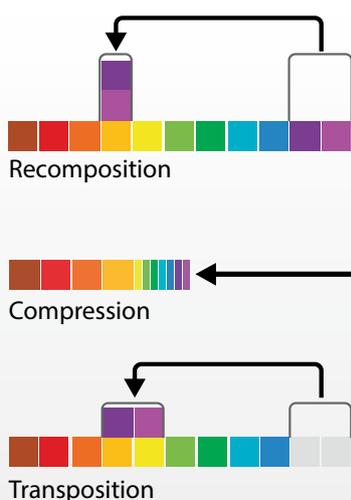


Figure 1: Stratégies d'abaissement fréquentiel.

De haut en bas : Recomposition, Compression et Transposition Fréquentielles.

La **Recomposition Fréquentielle** superpose une bande source de hautes fréquences sur une bande de destination en basses fréquences, mais elle divise préalablement la bande source en 2 ou 3 segments puis les fait se chevaucher dans la bande de destination afin de présenter l'information d'une plus large région d'entrée dans une bande de sortie plus étroite.

Noter qu'avec la recomposition fréquentielle, la bande fréquentielle de sortie est intacte. Alors que la compression fréquentielle et certaines variantes de la transposition produisent un effet de limitation de bande en sortie.

Avec la **Compression Fréquentielle**, les sons au-dessus d'une fréquence de départ choisie sont comprimés pour tenir dans la bande fréquentielle audible du patient. En fonction de la position de la fréquence de départ, le spectre de basses fréquences, important pour la reconnaissance des voyelles, est susceptible d'être altéré, au risque de créer de la confusion entre les voyelles.

La **Transposition Fréquentielle** découpe une portion du spectre de hautes fréquences et le reproduit dans une position spectrale inférieure. Afin d'éviter de compresser les hautes fréquences, on n'en sélectionne qu'une petite section.

Recomposition fréquentielle Oticon

La technologie Speech Rescue en détail

Speech Rescue est une technologie qui, pour simplifier, copie les sons de hautes fréquences et les transfère vers une bande fréquentielle audible inférieure (Fig. 2). La partie du spectre de laquelle le son est extrait est nommée région source, et la partie vers laquelle il est transféré est nommée région de destination (Fig 3a). En totalité, une région source couvre environ 3 kHz. Elle est constituée de sous-sections qui vont ensuite se chevaucher dans la région de destination (Fig 3a). De cette manière, la région de destination devient étroite, ne couvrant que 800 à 1600 Hz. Puisque l'algorithme copie et conserve le son original en hautes fréquences, l'appareil auditif conserve la pleine bande passante de sortie afin de fournir aux patients des bénéfices maximum au cas où ils pourraient extraire toute information (par exemple en environnement musical) des sons de hautes fréquences.

Avantages de la conception de Speech Rescue :

- La région source est placée dans une bande fréquentielle qui optimise le transfert d'information de la friction* de hautes fréquences.
- La région de destination est étroite et n'est pas située trop bas afin de minimiser la disruption dans la perception de l'information temporelle et spectrale des basses fréquences.
- Speech Rescue maintient les sons de hautes fréquences originaux afin de prévenir les limitations involontaires de la bande passante disponible pour le patient.
- Speech Rescue utilise des principes de traitement auditif (filtrage cochléaire) afin que les sons abaissés fréquemment soient compressés au minimum sur une échelle psychophysique (bandes critiques).

Recomposition fréquentielle Oticon

La technologie Speech Rescue en détail

Speech Rescue est disponible dans les nouveaux appareils auditifs Oticon Super Power, Dynamo pour les adultes et Sensei SP pour les enfants. Oticon a implémenté la recombinaison fréquentielle dans ces appareils surpuissants pour aider à alléger certains déficits de perception de la parole chez des patients ayant une perte auditive sévère à profonde. En majorité, ces patients présentent la plus grande partie de la perte de leur audition utile dans les hautes fréquences, et sont donc susceptibles de tirer le plus parti de l'utilisation de la technologie d'abaissement fréquentiel. Cependant, le challenge de l'implémentation de la technologie d'abaissement fréquentiel pour ce groupe de patients est qu'ils ne disposent bien souvent que d'une étroite bande fréquentielle auditive disponible pour recoder l'information hautes fréquences manquante. Si l'abaissement fréquentiel distord l'information de parole des basses fréquences, le patient pourrait avoir plus à perdre qu'à gagner. Donc, paradoxalement, les patients ayant le plus besoin de l'abaissement fréquentiel sont également ceux qui sont les plus vulnérables aux effets indésirables de l'abaissement fréquentiel. Par conséquent, il est crucial qu'une stratégie d'abaissement fréquentiel moderne délivre les indices hautes fréquences de la parole tout en minimisant la distorsion des autres sons entendus par le patient.

L'algorithme et les réglages de Speech Rescue sont basés sur les trois principes directeurs suivants : 1) Capturer une grande

région source dans les hautes fréquences où se situent les indices de paroles importants, 2) Utiliser la sélectivité fréquentielle naturelle de la cochlée afin d'introduire la plus faible distorsion et 3) Maximiser la protection des basses fréquences pour préserver les informations des voyelles et conserver la qualité sonore.

Le processeur copie simplement des segments de sons hautes fréquences et les déplace vers une zone fréquentielle audible inférieure (Fig 2). Le but est de fournir au patient autant d'informations hautes fréquences que possible. Ce qui signifie qu'en principe, la région source devrait couvrir l'intégralité du spectre de parole inutilisable par le patient. D'un autre côté, rassembler trop d'informations de la région source dans la région de destination risquerait de la rendre trop dense et par conséquent inutilisable pour le patient. Ceci risquerait de compromettre les efforts d'Oticon pour parvenir à la meilleure qualité sonore, et notre volonté de fournir au cerveau le signal le plus propre et le plus intact possible. Au lieu de cela, la région source couvre une plage fréquentielle d'environ 3 kHz, qui est positionnée dans chaque configuration pour maximiser la quantité d'informations nouvelles fournies aux patients. C'est-à-dire que lorsque la distance augmente entre la bande source et la bande de destination, la corrélation de l'information dans les deux bandes va décroître, ajoutant ainsi plus d'informations.

Les réglages spécifiques de Speech Rescue complètent la sélectivité fréquentielle naturelle de la cochlée. La sélectivité

*La friction se produit lorsque nous amenons la bouche dans une position dans laquelle le flux d'air est bloqué, sans effectuer toutefois de fermeture complète. L'air traversant la bouche va générer une friction audible. Essayer de prononcer le "s" de "sœur", le "z" de "zèbre" ou le "ch" de "chaque".

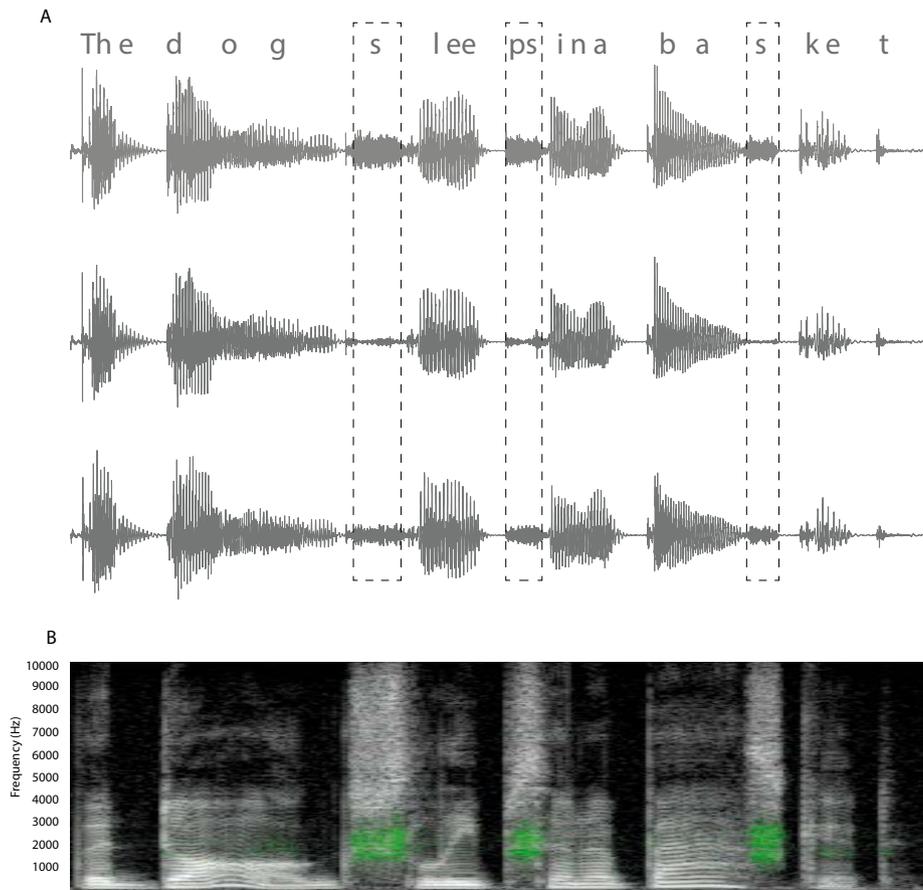
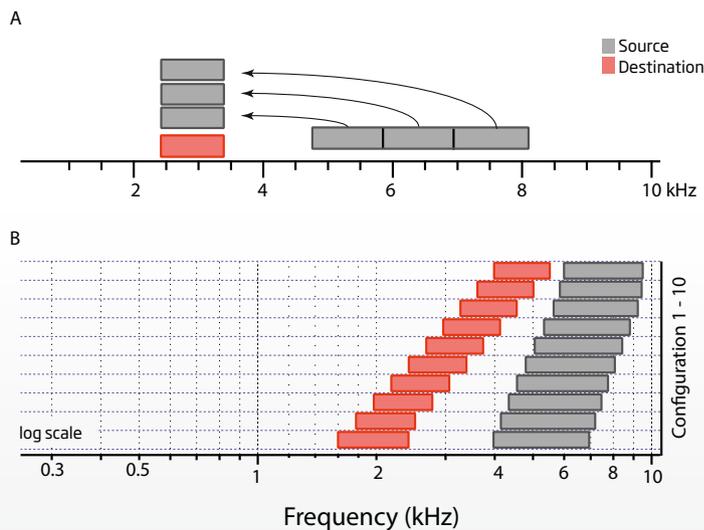


Figure 2 : Effet de Speech Rescue sur le signal de parole.

A : Formes d'onde temporelles de la phrase "The dog sleeps in a basket". (Haut) Signal pleine bande représentant l'audition normale, (Milieu) simulation d'une perte auditive sévère à profonde par filtrage passe-bas à 2,5 kHz, et (Bas) activation de Speech Rescue, toujours avec filtrage passe-bas à 2,5 kHz. Le stimulus d'entrée provient des phrases de paroles dans le bruit de Hint-C. Speech Rescue fonctionnait en configuration 1 au niveau de puissance maximale. Les encadrés en pointillés mettent en évidence les endroits où les sons de la phrase sont absents à cause de la perte auditive. Lorsque Speech Rescue est activé, le s, le ps et le s sont réintroduits dans la parole. Noter également que le signal de parole en dehors des encadrés en pointillés n'est pas altéré par l'activation de Speech Rescue. **B :** Superposition des spectrogrammes du signal pleine bande et du signal restreint avec Speech Rescue activé. Noter l'énergie des hautes fréquences abaissées par Speech Rescue en vert.



C

Conf.	Destination	Source
1:	1587 - 2429	3940 - 6985
2:	1763 - 2522	4116 - 7228
3:	1957 - 2790	4310 - 7496
4:	2169 - 3083	4522 - 7789
5:	2402 - 3405	4755 - 8111
6:	2658 - 3758	5011 - 8664
7:	2938 - 4145	5291 - 8851
8:	3246 - 4570	5599 - 9276
9:	3583 - 5036	5806 - 9480
10:	3954 - 5547	5954 - 9547

Figure 3 : Traitement et configurations de Speech Rescue.

A : La technologie de Speech Rescue copie et conserve le son hautes fréquences à son emplacement original. Les sous-régions copiées (en gris) sont déplacées (flèches) et superposées dans une région fréquentielle inférieure définie par la région de destination (en rouge). Cet exemple provient de la configuration 5. **B :** Il existe 10 configurations de Speech Rescue. La configuration détermine à quel endroit l'information des hautes fréquences est acquise (en gris) et vers où l'abaisser (en rouge). Une configuration est une paire constituée d'une région source et d'une région de destination, lesquelles changent de concert en fonction des configurations. **C :** Valeurs fréquentielles des régions source et de destination des configurations 1 à 10.

fréquentielle est définie par la largeur des filtres passe-bandes cochléaires (filtres auditifs). Leur largeur, mesurée en ERB (Equivalent Rectangular Bandwidth, bande passante rectangulaire équivalente), augmente approximativement de manière pratiquement logarithmique vers les hautes fréquences (base de la cochlée). En suivant cet arrangement perceptif naturel, Speech Rescue capture plusieurs bandes hautes fréquences et les ré-encode dans une bande fréquentielle inférieure selon une échelle logarithmique. Par voie de conséquence, sur un axe fréquentiel perceptif, la largeur des régions de destination (~ 3 ERB) est seulement un peu plus petite que la largeur des régions sources (4-5 ERB) (voir l'échelle logarithmique de la Fig. 3b). Cet arrangement introduit cependant une compression minimale du signal abaissé. Pour les configurations 1 à 5, la totalité de la région source est divisée en trois sous-régions sources pour pouvoir tenir dans la région de destination très étroite (sur une échelle linéaire). Pour les configurations 6 à 10, une division en deux sous-régions sources est suffisante puisque la région de destination se situe plus près de la base de la cochlée et est donc naturellement un peu plus large sur une échelle linéaire.

Speech Rescue aspire à protéger l'information naturellement apportée par les basses fréquences de trois manières concrètes. Premièrement, en conservant une bande de destination étroite (seulement 800 à 1600 Hz) (Fig. 3a). Deuxièmement, le logiciel d'adaptation Genie assiste le clinicien dans la manière de placer la bande de destination à la limite de la plage auditive du patient. Troisièmement, la bande source est choisie pour ne jamais venir en-dessous de 4kHz (Fig. 3b, c), ce qui lui permet de capturer l'énergie primaire des consonnes fricatives telles que "f", "s" et "ch" sans toutefois altérer la relation entre les fréquences des formants. De plus, Speech Rescue tire parti des opportunités offertes par la dynamique naturelle de la parole. Les consonnes non voisées ne contiennent naturellement quasiment aucune énergie de basses fréquences. Cependant, pour un orateur

seul, les paroles tendent à être mutuellement exclusives dans de nombreuses situations sur les hautes et les basses fréquences (Fig. 4). Ce qui signifie que bien que Speech Rescue superpose la région source sur la région de destination, les informations contenues dans les deux régions ne se chevauchent que rarement d'un point de vue temporel. Par exemple, Speech Rescue va positionner l'énergie hautes fréquences de la fricative non voisée "f" dans un espace naturellement disponible de la zone des basses fréquences. Inversement, lorsque des indices de parole voisée apparaissent dans les fréquences basses et moyennes, il n'y aura la plupart du temps aucune énergie de signal de parole en hautes fréquences présente dans le signal d'entrée abaissé par Speech Rescue.

Finalement, puisque l'algorithme copie et conserve le son hautes fréquences original, l'appareil auditif conserve la pleine bande passante de sortie afin de fournir aux patients les bénéfices maximum des sons de hautes fréquences au cas où ils pourraient en extraire toute information (par exemple en environnement musical). De cette façon, l'algorithme de recomposition fréquentielle d'Oticon renforce également les hautes fréquences présentes dans le signal original. Pour la compression fréquentielle et pour certaines variantes de la transposition fréquentielle, il n'existe pas de hautes fréquences en sortie lorsque l'abaissement fréquentiel est activé sur l'appareil.

Speech Rescue tire parti des opportunités offertes par la dynamique naturelle de la parole.

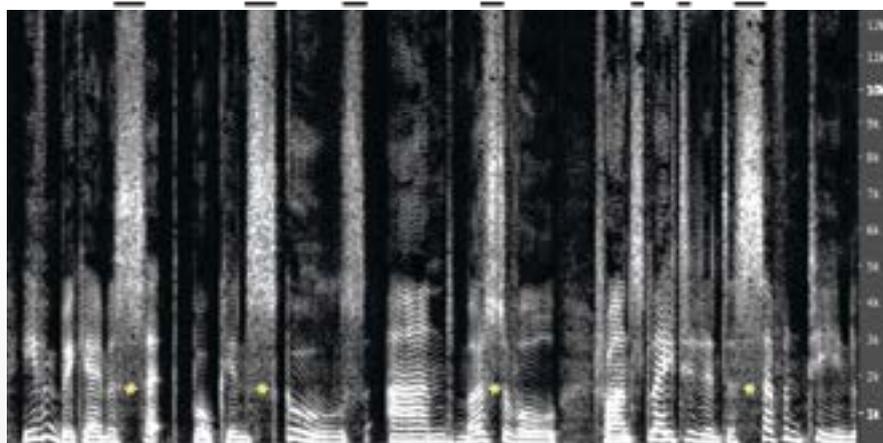


Figure 4 : La dynamique naturelle de la parole.

*Spectrogramme d'un podcast de la BBC choisi au hasard illustrant la dynamique naturelle de la parole. Pour un orateur seul, les sons de parole hautes et basses fréquences tendent à être mutuellement exclusifs. Les barres horizontales indiquent l'occurrence de fricatives non voisées dans les hautes fréquences. Noter que lorsque l'énergie haute fréquence des fricatives non voisées est présente, il existe un espace naturellement disponible dans la zone des basses fréquences (voir *). Inversement, lorsque des indices de parole voisée apparaissent dans les fréquences basses et moyennes, il n'y aura la plupart du temps aucune énergie de signal de parole présente en hautes fréquences. Ce qui signifie que lorsque Speech Rescue superpose la région source sur la région de destination, les informations contenues dans les deux régions ne se chevauchent que rarement d'un point de vue temporel.*

La prescription de Speech Rescue

En fonction de la sévérité de la perte sur les hautes fréquences, un patient va avoir plus ou moins besoin d'abaissement fréquentiel. Le but de la prescription est de placer la limite supérieure de la région de destination à l'intérieur de l'audition utile du patient. Afin de faire de l'utilisation de l'abaissement fréquentiel un choix conscient de la part du clinicien, Speech Rescue est désactivé par défaut pour les enfants et les adultes. Cependant, une fois activé, une configuration individuelle de Speech Rescue sera automatiquement prescrite en se basant sur un calcul de la fréquence audible maximum de sortie (MAOF, Maximum Output Audible Frequency). La MAOF est définie comme la plus haute fréquence à laquelle le patient peut entendre une parole conversationnelle avec de l'amplification.

Speech Rescue offre trois paramètres d'adaptation dans Genie (Fig 5.) :

- A quelle fréquence inférieure l'information des hautes fréquences devrait-elle être placée - défini par la configuration.
- A quel point les indices de hautes fréquences devraient être accentués pour contribuer efficacement - défini par l'intensité.
- Avec ou sans amplification large bande - défini par la conservation ou non des bandes de hautes fréquences.

Personnaliser Speech Rescue

À quelle fréquence faut-il descendre ? - la configuration

Speech Rescue est désactivé par défaut pour les enfants et les adultes. L'amplification conventionnelle est le meilleur choix, si l'audibilité peut être rétablie. Malheureusement, obtenir l'audibilité dans les hautes fréquences représente souvent un challenge. La perte typique en hautes fréquences combinée avec le niveau relativement bas de l'énergie de parole dans cette partie du spectre impose une exigence de gain significatif sur l'appareil auditif, laquelle reste souvent insatisfaite à cause des limitations de sortie inhérentes à l'annulation du larsen et à la conception de l'écouteur, c'est à dire à sa bande passante. (Levy et al., 2008).

Speech Rescue est désactivé par défaut pour les enfants et les adultes. Ainsi, cela devient un choix conscient de la part du clinicien d'activer Speech Rescue.

Une fois que Speech Rescue est activé, un réglage par défaut est automatiquement prescrit pour chaque patient. Il existe 10 configurations dans le panneau de réglage de Speech Rescue de Genie (Fig. 3b et c, Fig 5b). Chaque configuration correspond à une unique paire de régions source et de destination. Alternner entre les configurations permet à la région de destination d'être décalée selon des petits pas de tailles différentes afin de permettre un accord précis avec la perte auditive. Pour les raisons identifiées précédemment, la recommandation consiste à placer la limite supérieure de la région de destination à l'intérieur de l'audition utile du patient, comme définie par la fréquence audible maximum de sortie (MAOF) ou par la plus haute fréquence à laquelle le patient peut entendre des sons de parole conversationnelle avec amplification (Alexander, 2015; Brennan et al., 2014; Kimlinger et al., 2015). Il est recommandé de procéder à des mesures InSitu afin d'évaluer l'audibilité de la parole sur l'ensemble du spectre (Alexander, 2015). Pour identifier visuellement la MAOF, il faut trouver le point

d'intersection entre le spectre moyen de parole avec appareillage et l'audiogramme (flèche, Fig. 5a). Cependant, afin d'aider le clinicien, le logiciel Genie va estimer la MAOF en utilisant l'audiogramme, le niveau de sortie de l'appareil, la cible, et également le spectre moyen de la parole. Selon ce calcul, Genie recommandera la configuration de Speech Rescue qui aligne au plus près le bord de la région de destination avec la MAOF. Speech Rescue est prescrit lorsque la MAOF est inférieure à 6 kHz.

Combien ? - l'intensité

Le réglage de Speech Rescue se fait en deux dimensions. La configuration détermine à quel endroit l'information des hautes fréquences doit être descendue, tandis que la puissance détermine l'intensité du signal abaissé par rapport au signal non abaissé (Fig. 5b). Il existe sept niveaux de réglage fin pour la puissance (de -6dB à +6 dB, avec un pas de 2 dB). Par défaut, la puissance est réglée sur un niveau moyen (c'est à dire 0 dB), fournissant ainsi à l'audiologiste la possibilité d'augmenter ou de diminuer le niveau du son abaissé fréquemment. Une puissance élevée va mettre l'accent sur les indices de hautes fréquences, alors qu'un réglage de puissance plus faible rendra les sons de hautes fréquences plus subtils. Le but du réglage de puissance est de parvenir à trouver l'équilibre entre la perception du signal abaissé (en d'autres termes, est-il suffisamment audible pour que le patient l'entende et l'intègre dans le flux de parole ?) et sa saillance (c'est-à-dire, est-il assez fort pour se détacher du flux de parole ?). Trouver la puissance adéquate pour chaque patient requiert un jugement clinique, puisqu'elle peut dépendre de la configuration et de la sévérité de la perte, de l'interaction avec de la compression, et la motivation du patient ainsi que sa capacité à gérer cognitivement le surplus d'information délivré par le signal abaissé. Dans certains cas, modifier la puissance peut aider à réduire les confusions perceptives entre les sons de parole, par exemple entre le son /s/ et le son /ch/.

Le réglage de l'intensité n'affecte pas le niveau de sortie général, et activer Speech Rescue n'aura donc aucun effet visible sur le spectre moyen de parole (Parole normale, Fig. 5). Pour voir l'action sur les sons hautes fréquences pendant

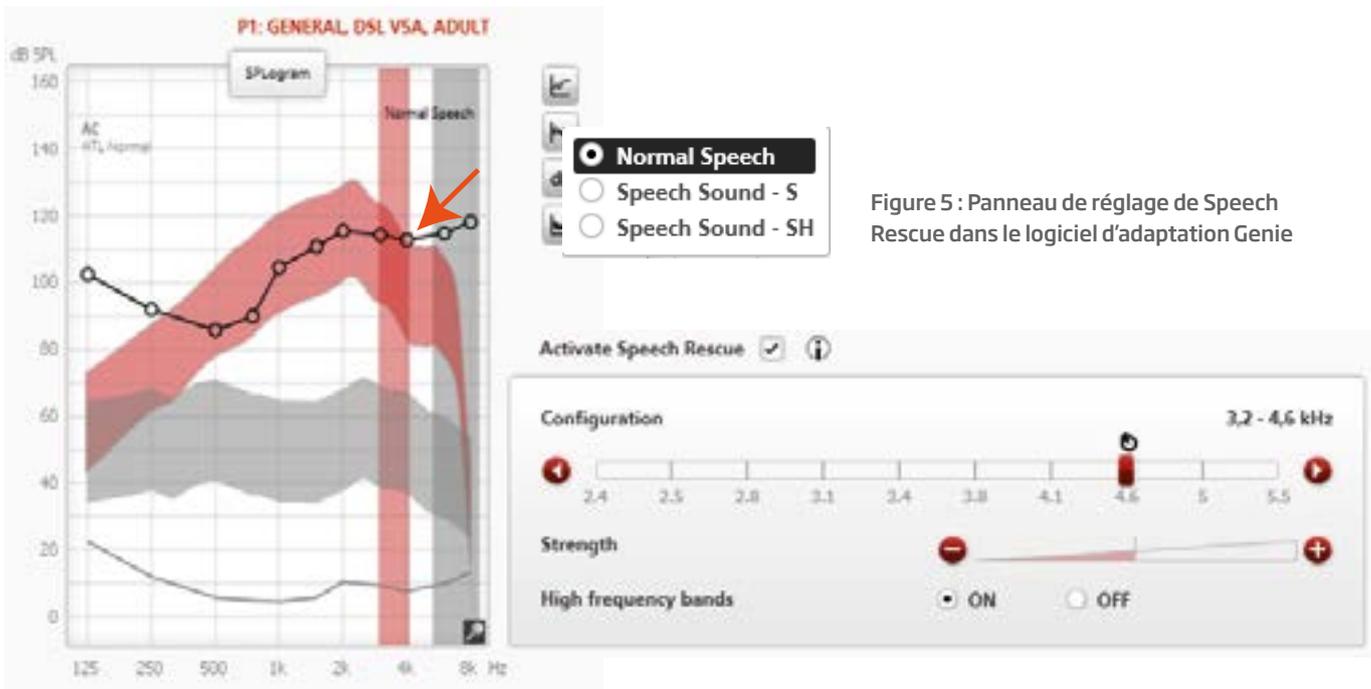


Figure 5 : Panneau de réglage de Speech Rescue dans le logiciel d'adaptation Genie

Activer Speech Rescue. *Speech Rescue est toujours désactivé par défaut pour les enfants et les adultes. Cependant, même lorsque cette boîte n'est pas cochée, le symbole  montre quelle serait la configuration prescrite pour le patient si vous choisissiez d'activer Speech Rescue.*

 *Lors de l'activation de Speech Rescue, des ressources significatives sont utilisées par l'appareil auditif pour faire fonctionner cet algorithme avancé. Par conséquent, certaines fonctions sont désactivées pour laisser la place à Speech Rescue. La Gestion des transitoires, la Gestion spatiale du bruit (Dynamo seulement), Music Widening, Power Bass et Voice Priority i ne peuvent fonctionner simultanément à Speech Rescue. La priorité des fonctions doit être établie pour chaque patient.*

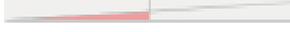
Configuration : *Une configuration est une paire constituée d'une région source et d'une région de destination. La partie du spectre auditif de laquelle le son est transféré s'appelle la région source, et la partie vers laquelle il est transféré s'appelle la région de destination. Oticon a implémenté 10 configurations, qui offrent de grandes possibilités de réglage fin de Speech Rescue afin de correspondre à l'audition utilisable de chaque patient.*

 *Ce symbole indique le réglage prescrit par défaut. La configuration par défaut est automatiquement calculée selon la configuration de l'audiogramme, la cible, le spectre de parole appareillée, et l'amplification de l'appareil auditif.*

 *Lorsque vous défilez vers la gauche, la destination des sons de hautes fréquences se déplace vers des fréquences de plus en plus basses. Lorsque vous changez la configuration, vous pouvez voir les déplacements simultanés de la région source et de la région de destination dans le SPLogramme.*

 *Lorsque vous défilez vers la droite, la destination des sons de hautes fréquences se déplace vers des fréquences de plus en plus hautes. Lorsque vous changez la configuration, vous pouvez voir les déplacements simultanés de la région source et de la région de destination dans le SPLogramme.*

Intensité : *Elle définit le niveau du signal abaissé fréquemment dans la région de destination. Son niveau est indépendant du niveau sonore original dans la région de destination.*

 *Il y a 7 niveaux d'intensité (-6 dB à +6 dB par pas de 2 dB). Par défaut, la puissance est réglée à l'intensité médium (c'est-à-dire 0 dB). En cas de doute, laisser le réglage par défaut. Si vous en avez le temps, trouver l'intensité préférée de votre patient(e) en le/la laissant écouter un flux de parole pendant que vous ajustez la puissance.*

 *Baisser l'intensité rend les sons de hautes fréquences plus subtils.*

 *Augmenter l'intensité accentue l'importance des indices de hautes fréquences.*

Bandes de hautes fréquences : *L'algorithme de Speech Rescue est conçu pour copier et garder, ce qui signifie que, par défaut, les appareils auditifs Dynamo et Sensei SP amplifient les sons de hautes fréquences lorsque Speech Rescue est activé. Avec cette fonctionnalité, vous pouvez choisir d'activer ou de désactiver l'amplification des hautes fréquences au-delà de l'audition utile du patient. Lire le texte pour les avantages et les inconvénients de l'activation et de la désactivation des hautes fréquences.*

AVEC *AVEC Réglage par défaut qui préserve l'amplification des hautes fréquences. Il empêche de restreindre la bande passante auditive du patient dans le cas d'une sur-prescription. Il peut se révéler être le choix le plus sûr et cela peut aider certains patients à mieux percevoir leur environnement.*

SANS *SANS Supprimer les bandes hautes fréquences permet de réduire la distorsion perceptive interne pour certains patients et augmenter la durée de vie de la pile.*

le réglage fin de Speech Rescue, changer le type de signal de "Parole normale" à "Son de parole - S" (Fig. 5). Les stimuli calibrés S et SH ont été aimablement fournis par le Dr. Susan Scollie au National Centre for Audiology, Western University, London, Canada. Ces stimuli font partie du protocole de vérification de l'abaissement fréquentiel de la Western University. Vous pouvez télécharger le guide de bonnes pratiques et les fichiers .wav ici : http://www.dslio.com/?page_id=166

Bandes de hautes fréquences : activées ou désactivées ?

L'algorithme de Speech Rescue préserve les hautes fréquences du signal original. Ce qui signifie que, par défaut, les appareils auditifs Dynamo et Sensei SP amplifient les sons de hautes fréquences au-delà de la MAOF (Maximum Audible Output Frequency, fréquence audible maximum de sortie) même lorsque Speech Rescue est activé. Ne pas limiter l'amplification évite de réduire par inadvertance la bande passante audible du patient dans le cas où une configuration non optimale serait choisie. Pour certains patients, l'amplification des

hautes fréquences peut augmenter l'attention portée à la musique et à l'environnement, même si cette part du spectre est inutilisable pour la perception de la parole. Cependant, quelques études ont montré que la performance de perception de parole de certains patients décroît lorsque les hautes fréquences sont amplifiées dans des régions sans audibilité (Baer et al., 2002 ; Ching et al., 1998 ; Vickers et al., 2001). Dans ce cas, le clinicien peut simplement diminuer le gain au-dessus de la MAOF en choisissant le bouton « SANS » dans le panneau de Speech Rescue (Fig. 5, panneau du bas). Pour les nourrissons et les jeunes enfants avec des données audiométrique éparse, il est également plus sûr de conserver le signal large bande afin de stimuler le système auditif en pleine maturation.

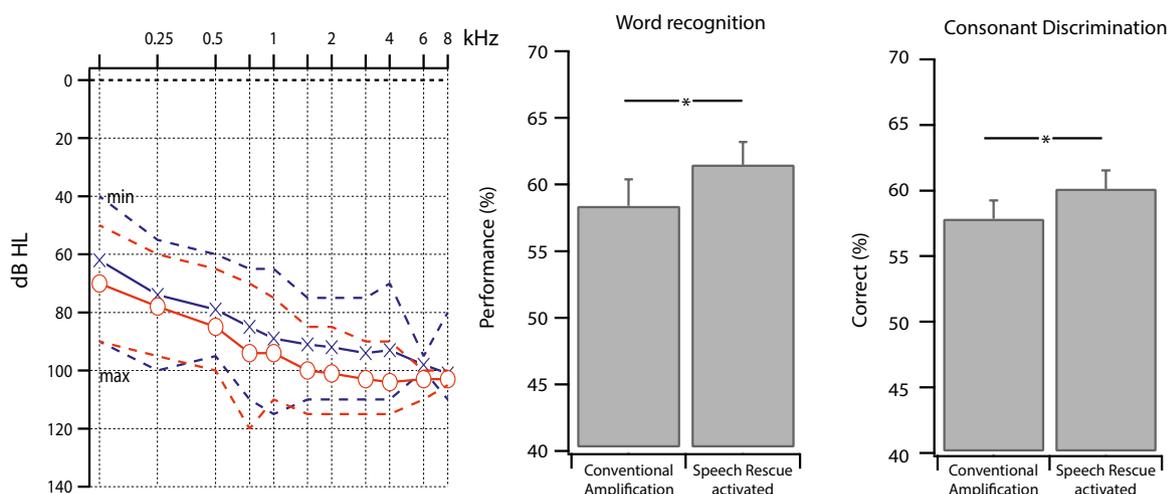
Les avantages

- valeur ajoutée des indices de hautes fréquences

Des tests cliniques ont été menés au Siège d'Oticon au Danemark sur des adultes ayant des pertes auditives neurosensorielles sévères à profondes. Pour tous les sujets l'activation de Speech Rescue était nécessaire pour obtenir une audibilité adéquate dans les hautes fréquences, et Speech Rescue a été réglé sur la valeur par défaut prescrite pour chaque patient. Les tests de parole dans le bruit ont montré une amélioration significative de la reconnaissance des mots lors de l'activation de Speech Rescue. De plus, la performance de discrimination des consonnes a été améliorée de manière significative par l'activation de Speech Rescue. Il semble raisonnable de supposer que l'amélioration de la discrimination générale des consonnes contribue à l'amélioration de l'intelligibilité des phrases dans le bruit. De plus, les avantages ont été obtenus sans expérience antérieure avec cette stratégie de traitement de signal, et l'effet de Speech Rescue fut donc immédiat.

L'efficacité potentielle de Speech Rescue sur les sujets adultes et pédiatriques présentant des pertes sévères est actuellement étudiée au Boys Town National Research Hospital au Nebraska.

Figure 6. Reconnaissance de mots et performance de discrimination de consonnes



Objectif : Le but des tests cliniques réalisés était de mesurer la reconnaissance de mots et la performance de discrimination de consonnes pour des adultes présentant une perte auditive neurosensorielle sévère à profonde et utilisant les appareils auditifs Dynamo avec l'amplification conventionnelle et lors de l'activation de Speech Rescue.

Projet : 12 adultes (âgés de 54 ans en moyenne) ont participé à l'étude. Ils furent testés dans une épreuve de discrimination de consonnes à choix alternatif forcé, dans le silence. Neuf consonnes, b, d, f, g, k, p, s, sh, t, furent utilisées avec le suffixe "-atu", par exemple batu, datu, fatu, etc... Seule la discrimination de la première consonne était notée. Le mot cible, prononcé par un orateur homme ou femme, était présenté en face du sujet.

La reconnaissance de mots était mesurée en utilisant le matériel de phrases matricielles danois, Dantale II (Wagner et al., 2003). La parole cible à 70 dB SPL (C) était masquée par un bruit non modulé positionné à +/- 110 et 180 degrés. Au début des tests, le seuil de compréhension à 50% (SRT-50, Speech Reception Threshold) a été déterminé avec Speech Rescue désactivé, et les tests ont ensuite été menés avec ce rapport signal/bruit (SNR, Signal to Noise Ratio) fixe, variant de -5,7 à +13 dB entre les sujets testés. Les deux conditions, c'est-à-dire Speech Rescue activé et désactivé, furent présentées dans un ordre de passage aléatoire. Avant de commencer les tests, l'analyse de l'intensité a montré une nécessité de répéter le test ci-dessus deux fois, ce qui fut fait lors de deux visites, en additionnant jusqu'à quatre répétitions pour chaque condition par sujet de test.

Réglages de Speech Rescue : les sujets testés ont été recrutés pour la configuration de leur audiogramme (pour au moins une oreille) nécessitant l'abaissement fréquentiel pour améliorer leur audibilité. La configuration de Speech Rescue, basée sur la MAOF, fut prescrite par défaut pour chacun. L'intensité était réglée à la valeur moyenne supérieure (+2 ou +4 dB) et les bandes de hautes fréquences étaient activées.

Résultat : les résultats des deux tests montraient un bénéfice lors de l'activation de Speech Rescue.

En moyenne, le score de reconnaissance de mots augmente significativement de 3,1% (Speech Rescue activé vs. désactivé : $59,6 \pm 1,7\%$ vs. $56,5 \pm 2,0\%$, $n=12$, $p=0,0098$). En combinant la performance sur toutes les consonnes du test de discrimination des consonnes parmi tous les sujets, il y a eu une amélioration moyenne lors de l'activation de Speech Rescue de 2,3% (de 56,1% sans Speech Rescue à 58,4% en reconnaissance de consonnes correctes avec Speech Rescue activé). Analyse réalisée à l'aide d'un modèle mixte ANOVA, $p=0,012$, montrant une différence en faveur de Speech Rescue.

Rescue et Guard

De nouvelles recherches soulèvent la question de savoir dans quelle mesure la compression de type de WDRC (Wide Dynamic Range Compression) d'un appareil auditif influence le bénéfice ressenti par les patients lors de l'activation d'une technologie d'abaissement fréquentiel. Profiter totalement de l'effet d'abaissement fréquentiel nécessite de préserver autant que possible l'enveloppe temporelle du signal abaissé. Il est probable que les systèmes WDRC rapides traditionnels qui diminuent les contrastes temporels et détériorent plus ou moins le signal de parole (Plomp, 1988), limitent la transmission de l'information fréquentiellement abaissée. C'est pourquoi l'abaissement fréquentiel Speech Rescue révèle une synergie potentielle lorsqu'elle est utilisée avec la stratégie de compression adaptative conçue par Oticon, Speech Guard E. Le cheminement du signal est conçu pour que, tout d'abord, le processus Speech Rescue abaisse le son des hautes fréquences, et qu'ensuite Speech Guard E amplifie le signal abaissé. Puisque Speech Guard E préserve les détails de l'enveloppe sonore, il "sauvegarde" les indices de parole abaissés de la dégradation due au manque de contraste dans l'intensité de l'enveloppe de parole en sortie.

D'abord Rescue, puis Guard

Préserver l'intégrité de l'information abaissée fréquentiellement.

Obtenir le plein effet de l'abaissement fréquentiel nécessite de préserver autant que possible les fluctuations temporelles dans le signal de parole amplifié. Il est possible que la WDRC traditionnelle, qui diminue les contrastes temporels et détériore plus ou moins le signal de parole (Plomp, 1988), limite la transmission de l'information fréquentiellement abaissée. Les recherches soulèvent la question de savoir dans quelle mesure la compression WDRC d'un appareil auditif influence le bénéfice ressenti par les patients lors de l'activation d'une technologie d'abaissement fréquentiel (Hairam et al., 2015). Il est bien connu que la compression d'amplitude rapide des appareils auditifs peut affecter négativement la reconnaissance des mots (Souza, 2002), et que la perception des phonèmes de hautes fréquences

est particulièrement influencée par le type de compression. Oticon possède une longue tradition dans le domaine de la compression de dynamique avec Speech Guard E. Speech Guard E a fait ses preuves en temps que modèle de compression d'amplitude pour une meilleure préservation des contrastes d'intensité du signal de parole, pour les enfants et les adultes déficients auditifs (Pittman et al., 2014). C'est pourquoi l'abaissement fréquentiel Speech Rescue révèle une synergie potentielle lorsqu'il est utilisé avec Speech Guard E. Le cheminement du signal est conçu pour que, tout d'abord, le processus Speech Rescue abaisse le son des hautes fréquences, et qu'ensuite Speech Guard E amplifie le signal abaissé. Puisque Speech Guard E préserve les détails de l'enveloppe sonore, il "sauvegarde" les indices de parole abaissés de la dégradation due au manque de contraste dans l'intensité de l'enveloppe de parole en sortie.

Perspective

Notre cerveau intègre le flux de parole que nous entendons selon le temps et la fréquence. Avec une perte auditive sévère à profonde, la perte des cellules ciliées internes mène à une connexion faible ou inexistante avec le nerf auditif. Le son de certaines fréquences, souvent les hautes fréquences, ne peut parcourir le réseau auditif, et l'interprétation des sons de parole de hautes fréquences par le cerveau est perdue. Comme le cerveau est façonné par ce que nous entendons, la représentation de ces sons de hautes fréquences va disparaître graduellement des réseaux neuronaux en même temps que l'audition des hautes fréquences se détériorera. Avec la technologie Speech Rescue, les hautes fréquences sont déplacées vers des régions de fréquences inférieures, ce qui permet (à nouveau) au cerveau de répondre aux "hautes fréquences" et de commencer à créer du sens à ces indices de parole.

Questions/Réponses sur Speech Rescue

- | | | |
|-----|--|--|
| 1. | Dans quels produits Speech Rescue est-il disponible ? | <i>Speech Rescue est disponible dans les nouveaux appareils auditifs surpuissants d'Oticon, dans toutes les échelles de prix de Dynamo pour les adultes et de Sensei SP pour les enfants.</i> |
| 2. | A quel moment la technologie d'abaissement fréquentiel doit-elle être utilisée ? | <i>L'abaissement fréquentiel doit être envisagé à chaque fois que les hautes fréquences de la parole ne peuvent être rendues audibles par la seule amplification.</i> |
| 3. | A quel point Speech Rescue est-il différent de Sound Recover et de Audibility Extender ? | <i>Speech Rescue est unique parce qu'il utilise une technique d'abaissement multicouche qui fait se chevaucher les segments copiés à partir d'une grande région des hautes fréquences d'entrée afin de présenter l'information dans une région étroite, juste au bord de l'audition utile du patient atteint de perte auditive sévère à profonde. Avec Sound Recover, le son est compressé au-dessus d'une fréquence de départ choisie (c'est-à-dire que l'espacement fréquentiel est réduit au sein d'une bande) pour venir s'ajuster à l'intérieur de la bande passante audible du patient. En fonction de la position de la fréquence de départ et du degré de compression nécessaire, le spectre en basses fréquences, primordial pour l'identification des voyelles, est susceptible d'être altéré au risque de créer de la confusion entre les voyelles. Audibility Extender capture une plus petite portion du spectre de hautes fréquences et le reproduit à une position spectrale inférieure. Speech Rescue va également copier et conserver le son des hautes fréquences, alors que Sound Recover et certaines variations de transposition de hautes fréquences ne vont pas comporter de hautes fréquences en sortie.</i> |
| 4. | Speech Rescue est-il activé ou désactivé par défaut ? | <i>Speech Rescue est désactivé par défaut pour les enfants et les adultes. Cependant, une fois activé, une configuration personnalisée de Speech Rescue sera automatiquement prescrite.</i> |
| 5. | Pour qui et comment Speech Rescue est-il prescrit ? | <i>Speech Rescue est conçu pour les personnes atteintes d'une perte auditive sévère à profonde. À l'activation, Speech Rescue est prescrit pour les patients ayant une fréquence audible maximum de sortie (MAOF) en dessous de 6 kHz. La MAOF est définie comme étant la fréquence la plus élevée à laquelle le patient peut entendre une parole conversationnelle amplifiée.</i> |
| 6. | Comment Oticon détermine-t-il la fréquence audible maximum de sortie pour prescrire le réglage de Speech Rescue ? | <i>Le calcul de la fréquence audible maximum de sortie (MAOF) fait partie des réglages prescrits par Génie. Il prend en compte l'audiogramme, le niveau de sortie de l'appareil, la cible, mais également le spectre moyen de parole conversationnelle.</i> |
| 7. | Si la perte auditive est progressive, Génie changera-t-il la prescription ? | <i>Oui, tout changement dans l'audiogramme, qui est suffisamment important pour aboutir à un décalage de la fréquence audible maximum de sortie du patient (MAOF), engendre une re-prescription automatique de la configuration de Speech Rescue.</i> |
| 8. | Qu'en est-il des pertes asymétriques ? | <i>Le réglage de Speech Rescue est prescrit individuellement pour chaque oreille.</i> |
| 9. | Pourquoi speech Rescue ne se contente-t-il pas de copier et d'abaisser tous les sons au-dessus de la fréquence audible maximum de sortie ? | <i>Le but de Speech Rescue est de fournir au patient autant d'informations hautes fréquences que possible. Ce qui signifie que, en principe, la région source devrait couvrir l'intégralité du spectre de parole qui est inutilisable par le patient. Cependant, rassembler trop d'informations dans les régions de basses et de moyennes fréquences est susceptible de les rendre trop denses et donc inutilisables par le patient. Parce qu'Oticon aspire à la meilleure qualité sonore et vise à fournir au cerveau le signal le plus propre et le plus intact possible, la région source pour toutes les configurations couvre une zone de 3kHz (voir plus de détails en page 6).</i> |
| 10. | Acclimatation : combien de temps cela prend-t-il au patient pour s'habituer à la technologie Speech Rescue ? | <i>Les ajustements perceptifs à l'abaissement fréquentiel sont extrêmement propres à l'individu (Glista et al., 2012). La recherche menée à propos de la technologie d'abaissement fréquentiel propose généralement une période d'acclimatation de six semaines (Ellis and Munro, 2015). Les bénéfices observés avec Speech Rescue sur des adultes (voir les résultats dans l'encadré, page 10) ont été immédiats, ne montrant en moyenne aucun besoin de temps pour s'adapter à la technologie. Des études approfondies sont actuellement menées sur des sites de recherche indépendants.</i> |
| 11. | Est-il possible d'activer/de désactiver Speech Rescue indépendamment pour chaque programme ? Qu'en est-il des réglages ? | <i>Oui, les programmes dans lesquels Speech Rescue est activé ou désactivé, peuvent être spécifiés dans Génie pour permettre au patient d'essayer Speech Rescue dans un programme supplémentaire. Cependant vous ne pouvez pas créer différents programmes avec différents réglages de Speech Rescue, par exemple un réglage fort vs. un réglage subtil.</i> |

Questions/Réponses sur Speech Rescue

- | | | |
|-----|---|--|
| 12. | Activer Speech Rescue cause-t-il un délai additionnel dans le traitement du signal ? | <i>Non.</i> |
| 13. | Quelles sont les 10 configurations de Speech Rescue et pourquoi sont-elles si nombreuses ? | <i>Une configuration est une paire formée d'une région source et d'une région de destination. Les régions source et de destination sont liées, et se déplacent de concert. Alternier entre les configurations avec l'outil de Genie permet de déplacer les sons abaissés par étapes distinctes. Oticon a conçu 10 configurations pour permettre une grande précision lors du réglage fin des paramètres de Speech Rescue pour les besoins de chaque patient.</i> |
| 14. | Qu'est-ce qu'un ERB et comment est-ce relié aux configurations de Speech Rescue ? | <i>La bande passante rectangulaire équivalente (ERB, Equivalent Rectangular Bandwidth) est une mesure utilisée en psychoacoustique, qui donne une approximation des bandes passantes des filtres de l'audition humaine (Wikipédia). Les paramètres spécifiques de Speech Rescue viennent compléter la sélectivité fréquentielle naturelle de la cochlée (pour plus de détails, voir page 6).</i> |
| 15. | La région de destination de Speech Rescue a-t-elle toujours la même largeur ? | <i>Mesurée en Hz, la largeur est différente, mais mesurée sur l'échelle logarithmique propre à l'oreille, elle est similaire.</i> |
| 16. | A quoi correspond la puissance de Speech Rescue ? | <i>La puissance définit le niveau du signal d'entrée abaissé dans la région de destination. Vous pouvez renommer la puissance le bouton « À quel point voulez-vous entendre ce «S» ? ». Globalement, la moyenne du niveau de sortie total ne change pas lorsque la puissance est augmentée ou diminuée. Et cela, parce que le son hautes fréquences est d'abord abaissé, puis ajouté au son existant dans la région de destination et subséquemment amplifié au niveau de sortie défini par la cible.</i> |
| 17. | Quelles sont les conséquences d'une augmentation/diminution de la puissance de Speech Rescue ? | <i>Augmenter la puissance aura pour conséquence l'accentuation des indices de hautes fréquences ; diminuer la puissance rendra les indices de hautes fréquences plus subtils.</i> |
| 18. | Quelle démarche l'audiologiste devrait-il adopter pour trouver la puissance appropriée pour Speech Rescue ? | <i>Le but du réglage de puissance est de parvenir à trouver l'équilibre entre la perception saillante du signal abaissé (en d'autres termes, est-il suffisamment audible pour que le patient l'entende et l'intègre dans le flux de parole ?) et sa capacité à distraire (c'est-à-dire, est-il si fort qu'il se détache du flux de parole ?). Trouver la puissance adéquate pour chaque patient requiert un jugement clinique, puisqu'elle peut dépendre de la configuration et de la sévérité de la perte, de l'interaction avec de l'amplification compressive, et la motivation du patient ainsi que sa capacité à gérer cognitivement le surplus d'information délivré par le signal abaissé. Si vous en avez le temps, trouver le niveau de puissance préféré de votre patient(e) en le/la laissant écouter un flux de parole pendant que vous ajustez la puissance. Dans le doute, laissez le réglage par défaut (dans la position du milieu).</i> |
| 19. | Pourquoi activer/désactiver les bandes de hautes fréquences dans l'outil de Speech Rescue dans Genie ? | <i>Oticon pense que conserver l'amplification sur une large bande passante est le choix le plus sûr lors de l'abaissement fréquentiel, en particulier pour les enfants. Il existe toujours une possibilité d'extraire quelques informations des hautes fréquences. C'est pourquoi les bandes de hautes fréquences sont activées par défaut. Choisir de désactiver les bandes de hautes fréquences peut réduire les distorsions perceptives internes pour certains patients, et augmentera la durée de vie de la pile de l'appareil auditif.</i> |
| 20. | A quoi ressemble le son de Speech Rescue ? | <i>Connectez vos écouteurs à votre chaîne de mesure et essayez de l'écouter. Généralement, les personnes ayant une audition normale trouvent le son de Speech Rescue plutôt subtil, accentuant seulement légèrement le zéaiement de la parole. Dans les études menées jusqu'à maintenant avec des individus déficients auditifs, aucun effet perceptuel négatif sur la qualité sonore n'a été recensé.</i> |
| 21. | Est-ce que le processeur de Speech Rescue maintient les harmoniques ? | <i>Il est important de préserver les harmoniques de basses fréquences pour la qualité de la parole, pour la perception des indices de hauteur, et pour la transmission des indices de parole de basses fréquences. C'est pourquoi Speech Rescue n'altère pas la relation naturelle entre les harmoniques de basses fréquences dans la bande de destination. De plus, la fréquence la plus basse utilisée pour la bande de destination est 1600 Hz, afin de minimiser les interférences avec les harmoniques basses fréquences pendant les instances occasionnelles durant lesquelles les harmoniques hautes fréquences de la région source sont simultanément présentes. De ce fait, les harmoniques locales sont préservées à l'intérieur de chaque sous-région de la région source.</i> |

Questions/Réponses sur Speech Rescue

22. Vérification : comment puis-je vérifier Speech Rescue à l'aide d'une chaîne de mesure, par exemple Verifit ?
Consultez le guide développé par PedAmp Lab de la Western University : http://www.dslio.com/?page_id=166
23. Comment Speech Rescue interagit-il avec Speech Guard E ?
Speech Guard E est l'approche d'Oticon pour fournir gain et compression au signal de parole de telle manière que le signal de parole devient audible, mais également préserve les détails du signal de parole. Speech Rescue duplique l'information de parole des hautes fréquences et la descend dans la zone d'audition utile. Speech Guard va ensuite traiter le son abaissé et le placer dans la zone étroite du patient d'une façon qui préserve totalement le signal abaissé.
24. Pourquoi certaines caractéristiques sont-elles désactivées lorsque Speech Rescue est en fonction ?
Lors de l'activation de Speech Rescue, des ressources significatives sont utilisées par l'appareil auditif pour faire fonctionner cet algorithme avancé. Par conséquent, certaines fonctions sont désactivées pour laisser la place à Speech Rescue. Cela signifie que le gestionnaire de transitoires et de bruit spatial (Dynamo seulement), l'élargisseur musical, l'amplificateur de basses fréquences et Voice Priority i ne peuvent fonctionner simultanément. Si Speech Rescue est activé dans un programme, les caractéristiques optionnelles seront désactivées dans tous les autres programmes. Le choix d'une priorité dans les fonctions est nécessaire pour chaque patient.
25. Quelle évidence clinique existe-t-il pour la technologie Speech Rescue ?
L'efficacité potentielle de Speech Rescue sur des sujets adultes et pédiatriques présentant une perte auditive sévère à profonde est actuellement étudiée au Boys Town National Research Hospital au Nebraska.

Références

- Alexander, J.M. 2013. Individual Variability in Recognition of Frequency-Lowered Speech. *Seminars in hearing*. 34:86-109.
- Alexander, J.M. 2015. How to use Probe Microphone Measures with Frequency-Lowering Hearing Aids. *Audiology Practices*. 6.
- Baer, T., B.C. Moore, and K. Kluk. 2002. Effects of low pass filtering on the intelligibility of speech in noise for people with and without dead regions at high frequencies. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 112:1133-1144.
- Brennan, M.A., R. McCreery, J. Kopun, B. Hoover, J. Alexander, D. Lewis, and P.G. Stelmachowicz. 2014. Paired comparisons of nonlinear frequency compression, extended bandwidth, and restricted bandwidth hearing aid processing for children and adults with hearing loss. *Journal of the American Academy of Audiology*. 25:983-998.
- Ching, T.Y., H. Dillon, and D. Byrne. 1998. Speech recognition of hearing-impaired listeners: predictions from audibility and the limited role of high-frequency amplification. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 103:1128-1140.
- Ellis, R.J., and K.J. Munro. 2015. Benefit from, and acclimatization to, frequency compression hearing aids in experienced adult hearing-aid users. *International journal of audiology*. 54:37-47.
- Glista, D., S. Scollie, and J. Sulkers. 2012. Perceptual acclimatization post nonlinear frequency compression hearing aid fitting in older children. *Journal of speech, language, and hearing research : JSLHR*. 55:1765-1787.
- Haram, V., A.R. Plotkowski, and J.M. Alexander. 2015. Effects of WDRC on Perception of High Frequency Speech Cues. Abstract at Annual Scientific and Technology Conference of the American Auditory Society.
- Hornsby, B.W., E.E. Johnson, and E. Picou. 2011. Effects of degree and configuration of hearing loss on the contribution of high- and low-frequency speech information to bilateral speech understanding. *Ear and hearing*. 32:543-555.
- Kimlinger, C., R. McCreery, and D. Lewis. 2015. High-frequency audibility: the effects of audiometric configuration, stimulus type, and device. *Journal of the American Academy of Audiology*. 26:128-137.
- Kuk, F., A. Jessen, and H. Andersen. 2006. Linear Frequency Transposition: Extending the Audibility of High-Frequency Information. *The Hearing Review*. Oct 8.
- Kuk, F., D. Keenan, P. Korhonen, and C.C. Lau. 2009. Efficacy of linear frequency transposition on consonant identification in quiet and in noise. *Journal of the American Academy of Audiology*. 20:465-479.
- Levy, S.C., D.J. Freed, M. Nilsson, B.C. Moore, and S. Puria. 2015. Extended High-Frequency Bandwidth Improves Speech Reception in the Presence of Spatially Separated Masking Speech. *Ear and hearing*. 36:e214-224.
- Moore, B.C., M.A. Stone, C. Fullgrabe, B.R. Glasberg, and S. Puria. 2008. Spectro-temporal characteristics of speech at high frequencies, and the potential for restoration of audibility to people with mild-to-moderate hearing loss. *Ear and hearing*. 29:907-922.
- Pittman, A.L. 2008. Short-term word-learning rate in children with normal hearing and children with hearing loss in limited and extended high-frequency bandwidths. *Journal of speech, language, and hearing research : JSLHR*. 51:785-797.
- Pittman, A.L., A.J. Pederson, and M.A. Rash. 2014. Effects of fast, slow, and adaptive amplitude compression on children's and adults' perception of meaningful acoustic information. *Journal of the American Academy of Audiology*. 25:834-847.
- Plomp, R. 1988. The negative effect of amplitude compression in multichannel hearing aids in the light of the modulation-transfer function. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 83:2322-2327.
- Plyler, P.N., and E.L. Fleck. 2006. The effects of high-frequency amplification on the objective and subjective performance of hearing instrument users with varying degrees of high-frequency hearing loss. *Journal of speech, language, and hearing research : JSLHR*. 49:616-627.
- Souza, P.E. 2002. Effects of compression on speech acoustics, intelligibility, and sound quality. *Trends in amplification*. 6:131-165.

Souza, P.E., K.H. Arehart, J.M. Kates, N.B. Croghan, and N. Gehani. 2013. Exploring the limits of frequency lowering. *Journal of speech, language, and hearing research : JSLHR*. 56:1349-1363.

Stelmachowicz, P.G., A.L. Pittman, B.M. Hoover, D.E. Lewis, and M.P. Moeller. 2004. The importance of high-frequency audibility in the speech and language development of children with hearing loss. *Archives of otolaryngology--head & neck surgery*. 130:556-562.

Turner, C.W., and B.A. Henry. 2002. Benefits of amplification for speech recognition in background noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 112:1675-1680.

Vickers, D.A., B.C. Moore, and T. Baer. 2001. Effects of low-pass filtering on the intelligibility of speech in quiet for people with and without dead regions at high frequencies. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 110:1164-1175.

Wagener, K., J.L. Jøsvassen, and R. Ardenkjaer. 2003. Design, optimization and evaluation of a Danish sentence test in noise. *International journal of audiology*. 42:10-17.

AAA. 2013. American Academy of Audiology. Clinical Practice Guidelines - Pediatric Amplification. www.audiology.org.

People First

People First est notre promesse
pour rendre à chacun :
la liberté de communiquer sans contrainte,
d'interagir naturellement et
de participer activement