

TOPICS IN AMPLIFICATION

Avantages de la Frequency Composition™

Le but d'une aide auditive est de rétablir l'audibilité de telle manière qu'une personne malentendante puisse entendre la parole et les autres sons. En tant qu'audioprothésiste, vous parvenez en général à cet objectif en appliquant une amplification adaptée. Toutefois, plus la perte auditive dans les hautes fréquences augmente, plus il est difficile – par cette méthode – de parvenir au résultat souhaité, en raison de diverses limitations telles que le risque accru de Larsen, les limites de gain, etc. la Frequency Composition™, le système d'abaissement fréquentiel de Bernafon, offre une solution à ce problème.

Les pertes auditives sévères dans les hautes fréquences sont assez fréquentes. Davis (1995) a rapporté que 24% des personnes de plus de 60 ans faisant partie de ses recherches souffrent d'une perte auditive sévère dans les hautes fréquences. Sa définition se rapporte à une moyenne d'au moins 75 dB HL, mesurée à 4, 6 et 8 kHz. Avec ce type de perte auditive, il y a un risque accru de zones cochléaires mortes (Vinay & Moore, 2007). Les zones cochléaires mortes désignent des régions de la cochlée, où les cellules ciliées internes et/ou les neurones ne fonctionnent plus (Moore & Glasberg, 1997).

Dans un tel cas, l'amplification à elle-seule ne peut assurer une audibilité suffisante.

Sans audibilité suffisante dans les hautes fréquences, les patients ne perçoivent pas des signaux vocaux, comme par exemple les consonnes fricatives /s/ et /z/ (Stelmachowicz, Pittman, Hoover & Lewis, 2002; Stelmachowicz, Pittman, Hoover, Lewis & Moeller, 2004). En conséquence, ces patients confondent souvent les mots et ont du mal à communiquer, même dans les situations calmes. Il est possible d'améliorer l'audibilité d'une autre manière, avec la Frequency Composition™. Son principe de fonctionnement est illustré sur la figure 1.

La Frequency Composition™ est un système d'abaissement fréquentiel. Comme le montre la figure 1, le système prend des composantes du signal à haute fréquence dans la gamme source et les superpose dans la gamme de destination des fréquences moyennes. Contrairement aux systèmes similaires, la bande passante du signal audio est maintenue. C'est ainsi que la Frequency Composition™ améliore l'audibilité dans les hautes fréquences, tout en préservant la qualité sonore. Des réglages individualisés sont en outre possibles.

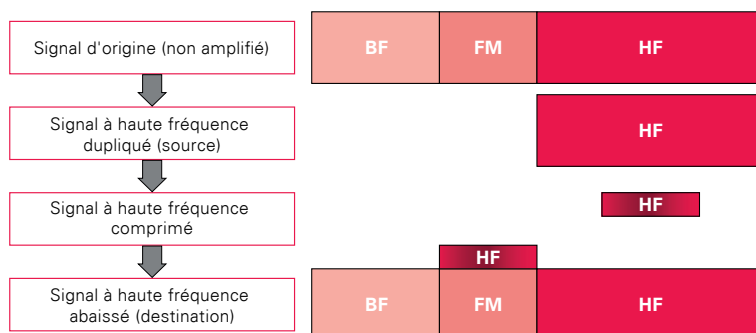


Figure 1: Principe de fonctionnement de la Frequency Composition™

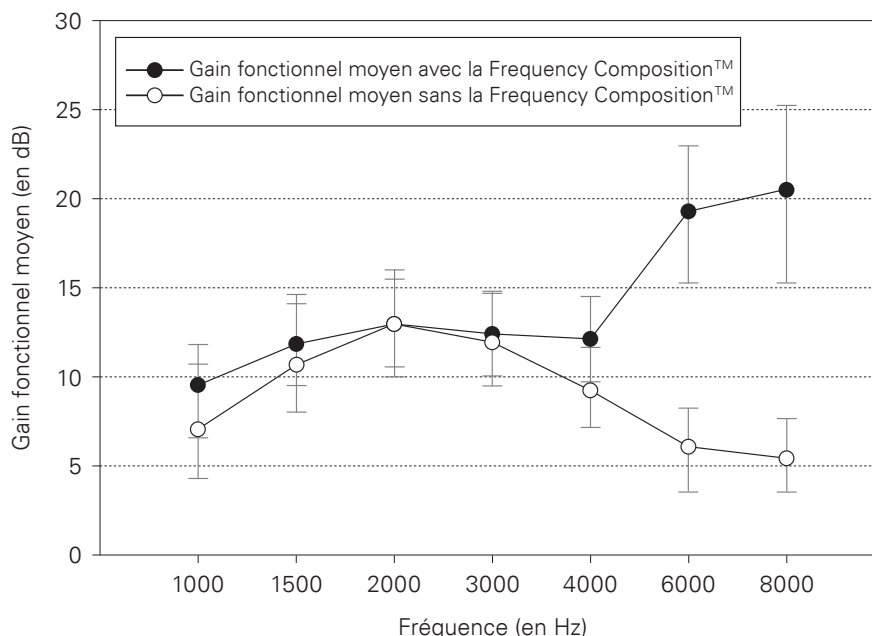


Figure 2: Gain fonctionnel lorsque la Frequency Composition™ est activée resp. désactivée

Amélioration de l'audibilité dans les hautes fréquences

Nous avons vérifié l'audibilité dans les hautes fréquences en utilisant une procédure de gain fonctionnel. En tant que méthode de vérification de l'aide auditive, le gain fonctionnel est actuellement utilisé moins souvent que les mesures sur l'oreille réelle (REM). Nous avons toutefois besoin, pour vérifier l'audibilité, d'une procédure qui permet au patient de confirmer un signal sonore – une caractéristique qui ne fait pas partie du REM. Contrairement au REM, le gain fonctionnel montre plus qu'une simple sortie de l'aide auditive, il montre ce que le patient perçoit réellement.

Le gain fonctionnel inclut les mesures du champ sonore des seuils auditifs et est par conséquent approprié pour détecter l'audibilité. Pour être plus précis, le gain fonctionnel est la différence entre les valeurs des seuils auditifs mesurées sur l'oreille nue et sur l'oreille appareillée. Le gain fonctionnel est ainsi en mesure de montrer l'effet de la Frequency Composition™ sur l'audibilité, comme montré sur la figure 2.

Le diagramme montre deux courbes du gain fonctionnel moyen pour un groupe de 15 patients appareillés de manière appropriée. La courbe avec les cercles noirs montre le gain fonctionnel moyen lorsque la Frequency Composition™ est

activée, alors que la courbe avec les cercles blancs montre le gain fonctionnel moyen lorsque la Frequency Composition™ est désactivée. La différence est une amélioration d'environ 15 dB à 6 et 8 kHz. Ces fréquences sont comprises dans la gamme source qui est abaissée par la Frequency Composition™ dans la gamme de destination. De plus, la figure 2 ne montre pas de différence significative en dessous de la gamme source, ce qui démontre la Frequency Composition™ assure l'audibilité uniquement là où ceci est spécifié.

Préservation de la qualité du son

Un signal traité avec l'abaissement fréquentiel ajoute des informations dans les régions où elles ne seraient normalement pas présentes. Ce complément d'information a un effet sur la façon dont le signal sonore retentit et peut affecter la qualité sonore globale.

Cependant, la Frequency Composition™ accorde une attention particulière au signal d'origine, afin de maintenir la qualité sonore globale. Un facteur important dans le maintien de la qualité du son est d'éviter toute interférence dans la région des fréquences inférieures à 1,5 kHz. La modification de l'information spectrale en dessous de cette fréquence affecte la structure harmonique des

signaux vocaux, ce qui donne à la parole une qualité peu naturelle (Dillon 2012). Par conséquent, la Frequency Composition™ rend les informations à haute fréquence audibles en les superposant aux fréquences moyennes supérieures à 1,5 kHz. De plus, la Frequency Composition™ maintient la totalité de la bande passante. Ces aspects sont manifestes avec un spectrogramme différentiel.

Un spectrogramme différentiel résulte de deux spectrogrammes standards, qui montrent le contenu spectral d'un signal au cours du temps.

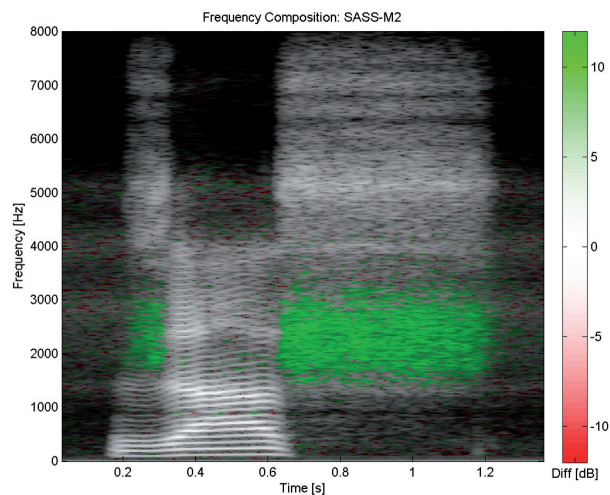


Figure 3: Spectrogramme différentiel d'un signal test

Le spectrogramme différentiel montre la différence entre les spectrogrammes au cours de la même période. En conséquence, le spectrogramme différentiel vous permet de voir la différence entre les signaux traités avec et sans la Frequency Composition™. La figure 3 montre un exemple.

La figure 3 montre le spectrogramme différentiel du son test /zas/ traité avec et sans la Frequency Composition™. Les zones blanches du spectrogramme indiquent les composantes de signal qui sont les mêmes dans les deux signaux, tandis que les zones vertes indiquent les composantes de signal supplémentaires ajoutées par la Frequency Composition™. Une zone rouge indiquerait les composantes du signal supprimées.

La figure 3 nous permet de démontrer que la Frequency Composition™ supprime aucune composante du signal et que, par conséquent, toutes les informations sont disponibles

à l'oreille pour une stimulation maximum. Toutes les composantes du signal inférieures à 1,5 kHz sont en outre laissées intactes, ce qui maintient la structure harmonique des signaux vocaux dans les basses fréquences.

Comme le montrent les zones vertes sur la figure 3, la Frequency Composition™ a ajouté de l'énergie pour les consonnes à haute fréquence /z/ et /s/. Cependant, dans le cas de la voyelle /a/, l'énergie superposée n'est que marginale. Cette différence est due à l'effet de masquage naturel qui résulte des différents niveaux d'énergie spectrale entre les voyelles et les consonnes. Les voyelles ont plus d'énergie dans les basses et moyennes fréquences par rapport aux consonnes à des fréquences plus élevées. La Frequency Composition™ maintient cet équilibre naturel entre les consonnes et les voyelles et préserve ainsi la qualité sonore.

Pour les patients, il est important que ce qu'ils entendent avec la Frequency Composition™ sonne de manière aussi naturelle que possible. Pour tester la qualité sonore globale, 14 patients ont rempli un questionnaire SSQ (Speech, Spatial, and Qualities of Hearing) sur la compréhension de la parole, la perception spatiale et la qualité sonore (Gatehouse & Noble, 2004) en comparant la qualité sonore des signaux traités avec et sans la Frequency Composition™. Leurs évaluations n'ont montré aucune différence significative entre les deux signaux, ce qui conforte la constatation que la Frequency Composition™ préserve la qualité sonore.

Réglages individualisés

La Frequency Composition™ est implantée dans le logiciel d'adaptation Oasis. Le nouvel algorithme de la Frequency Composition™ sélectionne automatiquement le meilleur réglage pour votre patient. Il évalue et compare les données audiométriques de chaque oreille, puis sélectionne le réglage optimal en fonction de ces données. Pour ce faire, Oasis crée des réglages personnalisés pour vos patients. Un exemple est montré sur la figure. 4

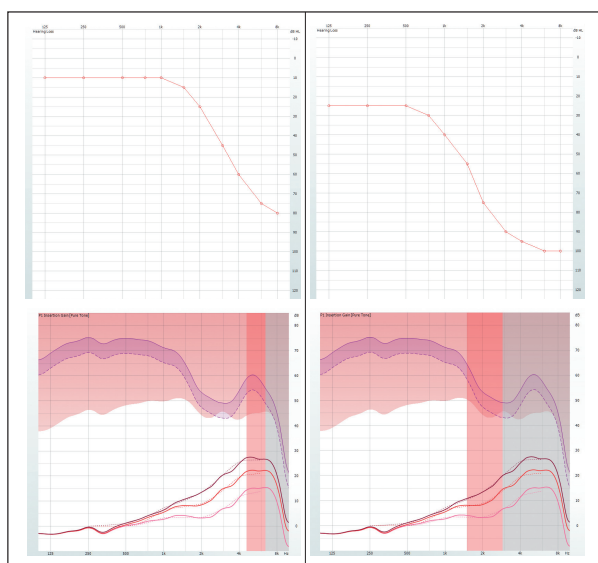


Figure 4: Perte auditive et gamme fréquentielle de destination

La figure 4 montre deux pertes auditives typiques dans les hautes fréquences auditives (panneau supérieur) qui activent différents réglages de la Frequency Composition™ (panneau inférieur). La colonne rouge sur le diagramme indique la région de destination de la Frequency Composition™ qui peut être sélectionnée dans le logiciel. Le diagramme se réfère à l'oreille droite. Pour l'oreille gauche, la colonne est représentée en bleu. Pour les deux oreilles, la région en gris indique la zone source à partir de laquelle les informations à haute fréquence sont abaissées. Cet exemple illustre la souplesse du logiciel d'adaptation dans l'établissement de réglages personnalisés.

Solution mature pour les pertes auditives sévères dans les hautes fréquences

La Frequency Composition™ offre une nouvelle façon d'améliorer l'audibilité, en particulier dans le cas des pertes auditives sévères dans les hautes fréquences, et contribue à préserver la qualité sonore globale. Par des réglages personnalisés, le logiciel d'adaptation Oasis adapte la Frequency Composition™ aux besoins de vos patients. Laissez la Frequency Composition™ aider vos patients à entendre ce qui est important.

Littérature

Davis, A. (1995). *Hearing in Adults*. London: Whurr.

Dillon, H. (2012). *Hearing Aids, Second Edition*. Thieme, Boomerang Press Aus.

Moore, B. C. J., & Glasberg, B. R. (1997). A model of loudness perception applied to cochlear hearing loss. *Auditory Neurosci*, 3, 289–311.

Stelmachowicz, P. G., Pittman, A. L., Hoover, B. M., & Lewis, D. E. (2002). Aided perception of /s/ and /z/ by hearing-impaired children. *Ear Hear*, 23(4), 316–324.

Stelmachowicz, P. G., Pittman, A. L., Hoover, B. M., Lewis, D. E., & Moeller, M. P. (2004). The importance of high-frequency audibility in the speech and language development of children with hearing loss. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 130(5), 556–562.

Vinay, S. N., & Moore B. C. J. (2007). Prevalence of dead regions in subjects with sensorineural hearing loss. *Ear Hear*, 28, 231–241.

Fabricant

Suisse

Bernafon AG
Morgenstrasse 131
3018 Berne
Téléphone +41 31 998 15 15
Fax +41 31 998 15 90

France

Prodition S.A.S.
Parc des Barbanniers
3 allée des Barbanniers
CS 40006
92635 Gennevilliers cedex
Téléphone +33 1 41 16 11 80
Fax +33 1 70 36 96 00

SWISS 
Engineering

www.bernafon.com

bernafon 
Your hearing • Our passion