

LES CRITÈRES DE CHOIX EN AX ENTRE LES NIVEAUX 3, 5, 7

Aujourd'hui, les aides auditives se divisent en deux catégories : la classe 1 au tarif maximum imposé, et le marché libre représenté par la classe 2. Actuellement, un appareillage de classe 1 avec un reste à charge zéro est disponible pour tout patient, sans condition de ressources. Il est donc important d'informer le patient en lui indiquant les principales différences entre les deux classes pour l'orienter vers une correction auditive moderne et performante. En classe 2, une différenciation nette et facilement intégrable par le patient est un prérequis pour monter en gamme, cela permet d'améliorer sa satisfaction en accordant les caractéristiques de l'appareillage à son mode de vie et à ses besoins.

Nous vous proposons ici de passer en revue les **différentes caractéristiques des trois niveaux de performance de la plateforme AX**. Nous ferons aussi le lien entre les bénéfices de ces caractéristiques et la réponse qu'ils apportent aux besoins des patients. Dans cette première partie, nous détaillerons la sélectivité fréquentielle, et dans une deuxième partie (prochaine édition du ZOOM), nous aborderons les autres caractéristiques.

NOMBRE DE CANAUX DE TRAITEMENT

Notre gamme en classe 2 s'étale en trois niveaux de performance, offrant des nombres de canaux de traitement différents : 24 canaux en série 3, 32 canaux en série 5 et 48 canaux en série 7. La sélectivité fréquentielle croît avec le nombre de canaux fréquencielles, c'est un élément déterminant pour l'efficacité des compressions et des traitements du signal, cela veut dire encore plus d'intelligibilité et de confort dans les environnements bruyants. Comparons maintenant les avantages patients des compressions, débruiteurs et directivités, entre les niveaux de performance.

Sélectivité de la courbe de réponse et des compressions

Lorsque vous écoutez de la musique au casque par exemple, vous avez probablement remarqué que vous arriverez beaucoup plus facilement à détacher et distinguer les différents instruments si votre écoute est à intensité faible ou moyenne plutôt que forte. La [Fig.0] montre qu'en augmentant l'intensité de la stimulation sonore, le pattern d'excitation du nerf auditif s'élargit vers les hautes fréquences. Donc plus l'intensité augmente, plus les sons graves de la musique vont masquer les sons plus aigus. L'étalement du pic d'accord des fibres du nerf auditif explique la sélectivité fréquentielle aux intensités faibles et moyennes. De façon similaire, plus les bandes fréquentielles d'amplification seront sélectives en fréquence, mieux vous permettrez à votre patient une écoute sélective et qualitative de la musique, de la parole ainsi que des sons de la vie quotidienne.

De nos jours, et c'est heureux, la moyenne d'âge du premier appareillage diminue. Ceci est grandement lié à l'amélioration constante de la qualité sonore des aides auditives, à l'efficacité toujours croissante des traitements du signal et à la déstigmatisation offerte par des facteurs de forme innovants (Styletto, Active Pro) associés à la connectivité Bluetooth®. Cette diminution de l'âge va souvent de pair avec une perte auditive plus légère, corrigée par une stimulation de la cochlée à des niveaux d'intensité plus faibles où les fibres auditives sont encore sélectives en fréquence.

Donc compenser ces pertes légères à moyennes par des bandes d'amplification aussi étroites et sélectives que possible, permettra de tirer bénéfice de cette bonne sélectivité des fibres du nerf auditif. Corriger une perte sévère à profonde nécessite des niveaux d'intensité nettement plus élevés, où l'étalement des patterns d'excitation réduisent la sélectivité fréquentielle. Simplement dit, **plus la perte d'audition est légère, plus le patient pourra utiliser la meilleure sélectivité fréquentielle des appareils de haut de gamme**. Une presbycusie légère à moyenne devrait donc être adaptée en séries 7 & 5.

Comment se différencie la sélectivité fréquentielle entre les niveaux de performance ? **Les canaux de traitement du signal sont regroupés en bandes de réglage pour les gains et compressions** (20 bandes de réglage sur la série 7, 16 en série 5 et 12 en série 3). Ces regroupements de canaux de traitement en bandes de réglage n'interviennent que sur les aigus.

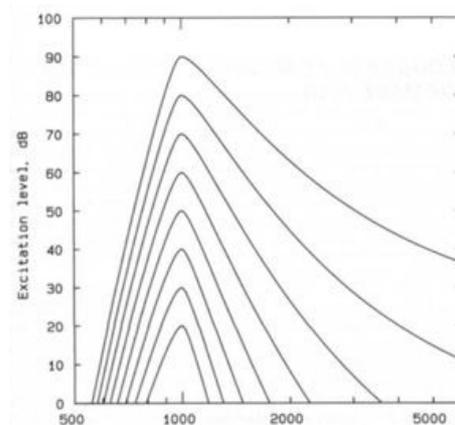


Figure 0 : étalement du pattern d'excitation, son pur 1kHz de 20 à 90 dB (Daniel Pressnitzer, CNRS)

Pour le niveau de performance 7, la distribution fréquentielle de ses 20 bandes de réglage est calquée sur celle des bandes critiques de la cochlée. Augmenter ou diminuer le gain sur une bande de réglage en série 7 n'affectera donc que la bande critique correspondante dans la cochlée, sans déborder sur les bandes adjacentes. C'est une caractéristique importante car stimuler une partie d'une bande critique cochléaire stimule l'ensemble de cette bande critique. **La série 7 est donc celle qui autorise la meilleure sélectivité fréquentielle** dans la stimulation acoustique de la cochlée par les gains et compressions. Les séries 5 & 3 ayant moins de canaux, les regroupements en bandes de réglage – bien sûr plus larges en fréquence – réduisent la sélectivité fréquentielle des gains et compressions.

La Fig. 1 montre qu'entre 1.5 et 8 kHz la série 5 propose 10 curseurs de réglage, contre 6 pour la série 3. En conséquence, la sélectivité fréquentielle des aigus est meilleure en série 5, comme vous pouvez le visualiser en Fig. 2 montrant l'écart comparé d'un pic d'amplification à 3 kHz. De la même façon, la Fig. 3 montre qu'entre 3 et 8 kHz la série 7 propose 6 bandes de réglages contre 4 pour la série 5. Avec la même conséquence sur la sélectivité fréquentielle des aigus, visible en Fig. 4. Sur cet exemple on constate qu'un pic d'amplification à 4 kHz déborde beaucoup moins sur le 3 kHz en série 7, avec 17 dB d'écart d'amplification (ligne pointillée rouge).

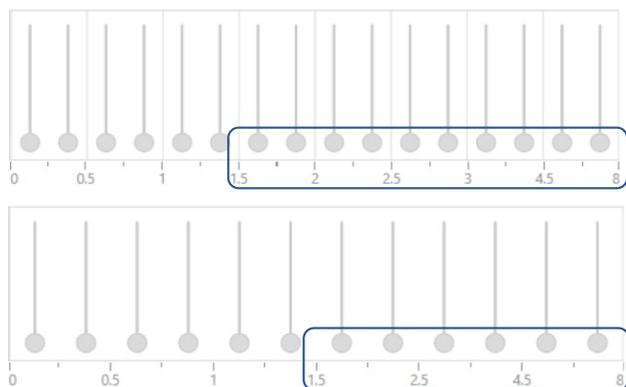


Figure 1 : Regroupements comparatifs des canaux aigus entre les séries 5 (en haut) & 3 (en bas)

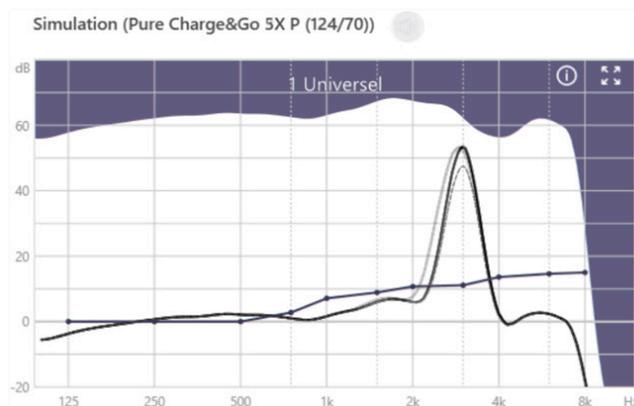


Figure 2 : Sélectivités fréquentielles comparées entre les séries 5 en noir & 3 en gris

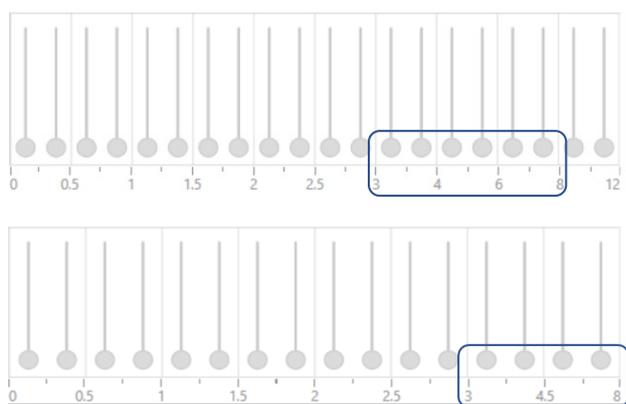


Figure 3 : Regroupements comparatifs des canaux aigus entre les séries 7 (en haut) & 5 (en bas)

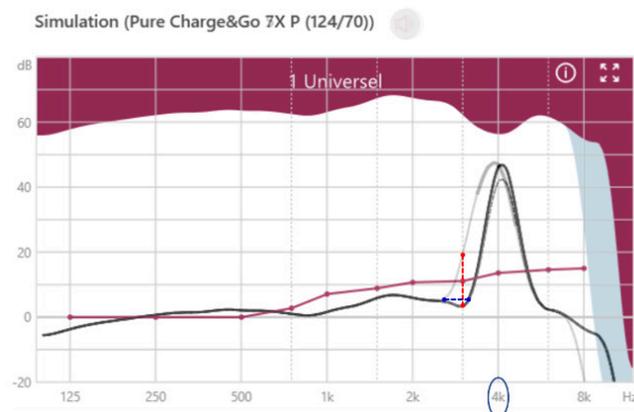


Figure 4 : Sélectivités fréquentielles comparées entre les séries 7 en noir & 5 en gris

La sélectivité fréquentielle des aigus est nécessaire car elle permet de gérer spécifiquement l'amplification de certaines consonnes sans modifier l'amplification des autres consonnes proches en fréquence. Une très bonne sélectivité dans les aigus s'avère donc indispensable pour gérer finement d'éventuelles confusions phonétiques révélées en audiométrie post prothétique vocale. **Elle est donc un indéniable avantage patient.**

Une sélectivité fréquentielle fine permet en outre de mieux faire correspondre la courbe de réponse à la perte du patient, surtout si celle-ci est accidentée comme en Fig. 5 par exemple.

Enfin, une meilleure finesse de réglage en fréquence des gains peut vous permettre de compenser bien plus efficacement d'éventuels pics ou creux de résonance. Ceux-ci sont généralement dus à l'acoustique du couple embout-conduit auditif et mis en évidence en mesure in-vivo.



Figure 5 : Exemple de courbe audiométrique accidentée

Sélectivité du traitement du signal

Les bruits sont des signaux complexes ayant des largeurs de bandes fréquentielles différentes, allant du presque son pur pour les bruits aigus (ex : métal, vaisselle, verres), à des bandes plus larges pour les bruits graves (ex : moteur). Il est donc nécessaire que la baisse de gain des débruiteurs puisse s'accorder aux différentes largeurs de bande des bruits du quotidien.

L'intelligibilité difficile en environnements complexes, encore trop fréquente, peut souvent être due à un débruitage peu sélectif et trop réducteur. En effet, une réduction importante du gain pour atténuer un bruit, va aussi fortement atténuer les consonnes contenues dans les canaux impactés par ce bruit. Plus larges seront ces canaux, plus les consonnes seront atténuées.

Pour qu'un traitement du signal soit performant, il doit pouvoir baisser le bruit sans réduire la perception des phonèmes sur les fréquences adjacentes. Pour cela, il faut réunir deux conditions : **les canaux doivent être à la fois pentus et étroits.** Les aides auditives Signia utilisent des canaux fréquentiels dont les filtres sont extrêmement pentus, donc hyper sélectifs. Comme le montre la Fig. 6, ces filtres ont des pentes leur permettant une exceptionnelle atténuation de 60 dB sur une demi-octave. Cette première condition est donc remplie, et ceci sur tous les niveaux de performance (7, 5, 3 et 2).

Cependant, l'étroitesse fréquentielle des canaux varie selon le niveau de performance.

En **série 7**, le spectre fréquentiel de 12 kHz est divisé en 48 canaux très étroits, ayant tous la même plage de 250 Hz.

Pour la **série 5**, le spectre fréquentiel, réduit à 8kHz, est divisé en 32 canaux de 250 Hz également.

Ici, la réunion des deux conditions - étroitesse des canaux et pentes très abruptes - garantit le débruitage le plus ciblé. Ce grâce à son excellente sélectivité fréquentielle. La baisse de gain, due aux différents algorithmes débruiteurs, sera toujours parfaitement circonscrite à la plage fréquentielle du bruit. Sans déborder sur des fréquences adjacentes non bruitées.

En **série 3**, afin de réduire le nombre de canaux à 24 pour le même spectre de 8 kHz, un regroupement par deux des canaux à partir de 4 kHz a été utilisé. **Ces canaux aigus sont donc deux fois plus larges, 500 Hz, et induisent donc une sélectivité du traitement du signal réduite de moitié par rapport aux séries 5 et 7**, sur la plage fréquentielle de 4 à 8 kHz. Or cette même zone fréquentielle contient les consonnes fricatives (ch, j, f, v, z, s) [encadré bleu en Fig. 7]. **Les baisses de gain dues aux bruits aigus pourraient donc potentiellement déborder sur des fréquences non bruitées comprenant ces consonnes.**

La **série 2**, réservée à la classe 1 ou RAC 0, présente quant à elle des canaux de traitement du signal élargis dès 2 kHz. En effet, pour obtenir 16 canaux de traitement du signal, les canaux de 2 à 8 kHz sont regroupés par trois. **Leur largeur, 750 Hz, est donc le triple de celle du haut de gamme.** D'où, bien sûr, une sélectivité fréquentielle significativement réduite par rapport à la série 3 sur ces fréquences aigues, où se concentrent la grande majorité des consonnes [encadré rouge en Fig. 7]. Il pourrait être utile d'expliquer à un patient, désireux de s'équiper dans cette classe, la baisse significative de la sélectivité fréquentielle aigüe des réducteurs de bruit, et ainsi, son corollaire sur l'intelligibilité en environnement bruyant.

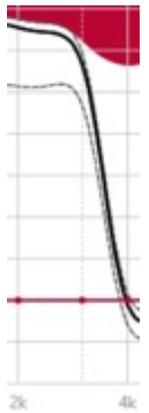


Figure 6 :
Pente

Simulateur de perte auditive

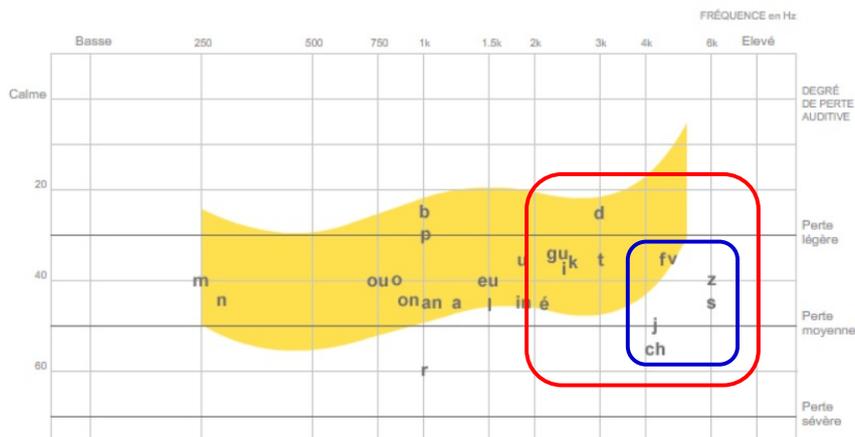


Figure 7 : Positionnement fréquentiel des consonnes

Sélectivité de la directivité microphonique

La directivité microphonique a deux finalités : améliorer le RSB (rapport signal bruit) en focalisant la captation sur les signaux utiles, et – pour la plateforme AX – séparer les sons en deux flux distincts (utile et ambiance). Ces deux fonctions jouent un rôle essentiel sur l'intelligibilité dans le bruit, et in fine, sur la satisfaction du patient.

Il est très fréquent que les patients soient confrontés à plusieurs bruits simultanément, provenant de différentes directions, et ayant des distributions fréquentielles différentes. C'est le cas notamment lors de fêtes familiales, de conversations à l'extérieur en ville, de réunions de chantier, ...

La directivité microphonique est réalisée et automatiquement ajustée individuellement, dans chaque canal fréquentiel, et non en bande large. Dans chacun de ces canaux, une analyse de l'environnement sonore est réalisée. Elle se base sur le niveau de bruit, le rapport signal bruit, l'azimut de la voix émergente (Av, Ar, D, G) ainsi que l'angle d'arrivée du bruit émergeant. Elle détermine le mode de captation microphonique adéquat. On obtient donc simultanément autant de schémas polaires différents qu'il y a de canaux fréquentiels.

L'énergie des bruits, généralement pas uniformément distribuée en fréquence, présente donc une répartition en constante évolution. Elle se traduit, pour nos aides auditives, par une directivité qui évolue en permanence d'un canal fréquentiel à l'autre. Un nombre plus important de canaux fréquentiels permet d'ajuster plus de schémas polaires différents. Ce grand nombre de canaux permet aussi de traiter un nombre plus important de bruits et de fréquences différentes. **Monter en gamme permet** donc à la directivité de s'ajuster plus finement à la réalité acoustique de l'environnement changeant du patient, tout en offrant **une atténuation plus sélective de plus de bruits différents**.

EN RÉSUMÉ

La différenciation entre les séries se base sur des performances audiologiques différentes. Elle se traduit par une augmentation de la satisfaction patients, particulièrement dans les environnements difficiles où ils ont le plus besoin d'aide.

Nous avons vu que la sélectivité fréquentielle a une importance capitale dans la performance audiologique. Le nombre de canaux est de ce fait un élément déterminant de la satisfaction patient.

Dans la deuxième partie de ce Zoom, prévue le mois prochain, nous continuerons de comparer les différentes séries sur les points suivants :

- Super Focus
- Écoute directionnelle
- echoShield
- Bande passante
- Acouphènes

Stay tuned !



Appareils auditifs Signia Active Pro destinés aux personnes souffrant de troubles de l'audition. Pour un bon usage, veuillez consulter les manuels d'utilisation. Les marques et symboles Bluetooth sont la propriété exclusive de Bluetooth SIG Inc. utilisés par WSAUD A/S sous permission. Les autres marques et symboles appartiennent à leurs propriétaires respectifs. Les appareils auditifs sont des dispositifs médicaux remboursés par les organismes d'assurance maladie. Classe I : Codes individuels (Base de remboursement) - de 20 ans : 7336246, droite / 7336223, gauche (1400 €) et + de plus 20 ans : 7336200, droite / 7336230, gauche (400 €). Classe II : Codes individuels (Base de remboursement) - de 20 ans : 7336163, droite / 7336140, gauche (1400 €) et + de plus 20 ans : 7379971, droite / 7336186, gauche (400 €). ©WSAUD A/S 2021 | Novembre 2021

ZOOM