

## ZOOM MUSIQUE ET TV

### Comment améliorer l'écoute de la musique et de la TV ?

#### ÉCOUTE DE LA MUSIQUE

##### Pourquoi une gestion spécifique pour la musique ?

Parce que parole et musique ont des différences marquées, en dynamique comme en spectre. Or, les aides auditives sont principalement conçues pour la perception et l'intelligibilité de la parole. Pour optimiser l'écoute de la musique, il faut tenir compte de ces différences et adapter le fonctionnement des algorithmes.

Voyons les différences essentielles entre parole et musique, et leurs implications dans l'adaptation des aides auditives.

##### INTENSITÉ ET FACTEURS DE CRÊTE : CHOIX DE LA PLATEFORME

Le facteur de crête, ou différence entre le niveau moyen du signal et son niveau max en pic, est assez variable pour la parole comme pour la musique. Pour la parole, il se situe généralement à 12 dB, mais peut parfois approcher 20 dB. Pour la musique, il est typiquement de 10 à 20 dB, mais peut s'élargir de 5 dB pour la musique amplifiée moderne à 25 dB pour la musique symphonique ! La musique, comme la parole, peut avoir des montées transitoires d'énergie très importantes. Cependant, la musique, avec une dynamique double de celle de la parole [Fig. 1], peut atteindre des intensités moyennes nettement plus élevées que la parole.

Pour que la musique ne s'écrase pas sur le plafond de verre du convertisseur analogique-numérique à l'étage d'entrée des appareils, il est nécessaire qu'il soit le plus haut possible. Une dynamique d'entrée aussi large que possible permet donc d'assurer une bonne qualité sonore de la musique, quel que soit le niveau d'écoute. La dynamique d'entrée évolue selon la plateforme : primax, en classe 1, a une dynamique d'entrée de 103 dB, Nx et X ont élevé cette dynamique à 113 dB, et AX culmine à 117 dB !

Quand on joue d'une guitare acoustique, le niveau moyen à ses oreilles se situe entre 85 & 95 dB\*. Avec un facteur de crête typique de 20 dB, l'intensité à l'entrée des aides auditives peut atteindre 105 à 115 dB. L'appareil de classe 1 risque de distordre le son de la guitare, alors qu'équipé en AX, ce patient aura une qualité sonore irréprochable.

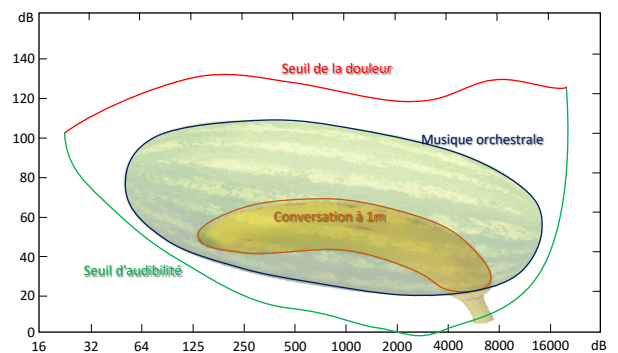


Figure 1 : Les 3 champs : auditif, musique & parole

##### SPECTRES DE LA MUSIQUE ET DE LA PAROLE : CHOIX DU NIVEAU DE PERFORMANCE

La figure 1, en plus des différences de dynamique, montre aussi les différences de spectre entre musique et parole. S'il n'y a plus d'énergie de parole après 8 kHz, la musique peut, quant à elle, générer des sons audibles jusqu'à 16 kHz. Les relations d'intensité entre les harmoniques aigus déterminent le timbre, qui permet de reconnaître un instrument. La bande passante élargie de la série 7, 12 kHz, permettant au patient de percevoir plus d'harmoniques, rend la musique plus riche, plus naturelle. La bande passante plus étroite des séries inférieures, 8 kHz, rend la musique plus pauvre en harmoniques, plus terne.

## NIVEAU D'ÉMISSION ET BESOIN D'ÉCOUTE : CHOIX DU TRAITEMENT DU SIGNAL

Bien que pour la parole le niveau d'émission soit bien plus énergétique dans les graves (voyelles), le besoin d'écoute pour comprendre cette parole est pourtant dans les aigus (consonnes), comme le montre l'index d'articulation (AI) [Fig. 2]. Les réglages des algorithmes de traitement du signal sont donc conçus pour tenir compte de ce phénomène, et favoriser la perception des fréquences conversationnelles, medium-aiguës. Pour l'écoute de la musique tout est différent. Son niveau d'émission ou spectre à long terme est extrêmement variable, mais son besoin d'écoute l'est tout autant. Les instruments à cordes s'apprécient généralement sur la précision de leurs aigus, les instruments à vent sur la rondeur des résonances graves, et les percussions sur l'ensemble du spectre. Il est donc nécessaire pour l'écoute de la musique de **désactiver tout traitement du signal**, afin de respecter le timbre de chaque instrument, et de permettre au patient de percevoir tous les instruments à leur juste intensité.

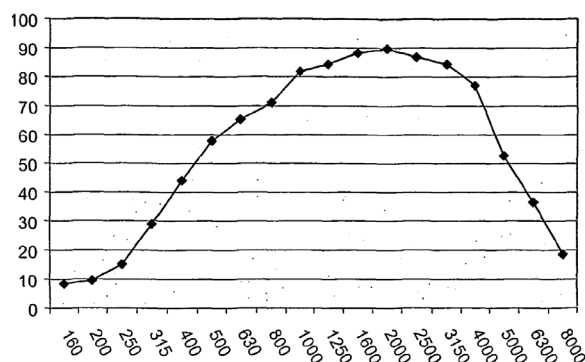


Figure 2 : Index d'articulation (importance de chaque bande de 1/3 d'octave dans l'intelligibilité. Pavlovic 1987)

## SPECTRES À LONG TERME DE LA MUSIQUE ET DE LA PAROLE : CHOIX DES CK DE COMPRESSION

Le spectre à long terme de la parole (LTASS) est bien défini et identique, quelle que soit la langue [Fig. 3]. Il s'agit de la répartition énergétique de la parole sur l'axe fréquentiel. Elle provient de l'appareil vocal humain dont la caisse de résonance est le tube d'air entre les cordes vocales et les lèvres, long de 17 cm\*\*, parfois associé à la fosse nasale. Les variations de ce volume d'air par les mouvements de la langue, l'ouverture ou la fermeture de la fosse nasale, de la bouche et des lèvres, créent l'articulation des différents phonèmes. Le volume de cette caisse de résonance est assez standard, et ne varie guère qu'entre homme, femme ou enfant. Les cibles de pré-réglage des aides auditives sont basées sur le LTASS.

Le spectre à long terme de la musique, contrairement au LTASS, est lui hautement variable et peut aller d'une prépondérance pour les graves à une accentuation sur les aigus, en passant par une enveloppe proche de celle de la parole pour le chant. Il ne peut donc exister de cible de pré-réglage adapté à l'écoute de la musique, ou il faudrait une cible par type d'instrument ou par style de musique ! On peut donc, dans un programme musique, **conserver les CK de compression du programme universel**, et c'est le choix par défaut - ou bien, avec un pré-réglage NAL ou DSL, égaliser les CK du grave à l'aigu, choix plutôt adapté à l'écoute de la musique classique. Pour la musique symphonique en effet, l'équilibre relatif entre l'énergie fondamentale de basse fréquence et les harmoniques de haute fréquence est crucial, et un réglage des CK basé sur le LTASS pourrait favoriser la perception des harmoniques aiguës.

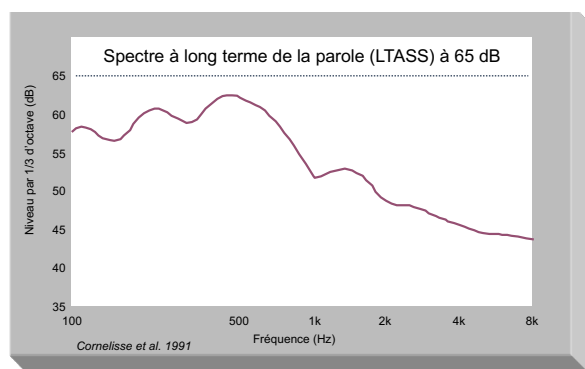


Figure 3 : Spectre à long terme de la parole

## INTENSITÉ SONORE ET SONIE : CHOIX DES COMPRESSIONS

Pour préserver la qualité sonore de la musique restituée au patient, il est souhaitable d'éviter les modifications rapides de gain. Pour cela, **les constantes de temps de la compression devront être longues**. C'est le cas de la compression adaptative. En effet, dans deux des programmes HD Music elle est impérative, et a été ajustée par nos ingénieurs pour avoir des temps de retours supérieurs à ceux de la compression adaptative des autres programmes. Dans le programme «Musicien» cependant la compression est syllabique. Car écouter la musique et la produire ne nécessitent pas les mêmes réglages. Le musicien a besoin d'un contrôle absolu du son qu'il produit, et sa chaîne acoustique doit être aussi stable et transparente que possible, même si la qualité sonore est un peu dégradée. C'est pour cela que le musicien préfère la compression syllabique, seule à avoir des constantes de temps fixes.

**Les CR ne doivent pas être modifiés pour l'écoute de la musique**, car dépendants de la dynamique auditive du patient. Sauf pour les musiciens jouant sur des instruments générant de très basses fréquences, comme le violoncelle, le piano, la basse ou l'orgue, pour qui, dans les fréquences graves < 500 Hz, vous augmenterez le CR2 (en baissant le gain des sons forts). En effet, pour ce type d'instrument, la sonie augmente avec l'intensité plus rapidement que pour les autres instruments moins graves ainsi que pour la voix\*\*\*. Votre patient pourrait, en outre, avoir besoin d'un accès au réglage de volume.

\*\* Kent and Read, 2002 - \*\*\* Five Differences Between Speech and Music for Hearing Aids, Marshall Chasin, 2003

## FRÉQUENCE ET PROFONDEUR DE MODULATION : CHOIX DU MODE AUTOMATIQUE OU MANUEL

La musique et la parole ont des modulations très différentes [Fig. 4]. Se basant sur l'analyse des fréquence et amplitude de modulation, la détection de la musique peut être automatique. Cette détection est affinée par l'analyse des variations du courant circulant dans la puce. Ce degré de précision nécessite de 2 à 4 secondes de reconnaissance pour enclencher automatiquement le mode musique. Une temporisation identique en sortie du mode automatique permet de conserver ce mode entre deux morceaux de musique consécutifs.

Ce mode automatique musique en programme universel désactive tous les débruiteurs, passe l'anti-Larsen en réglage lent, et garde la directivité en mode TruEar quelle que soit

l'intensité de la musique. La courbe de réponse du mode automatique peut, en outre, être ajustée dans l'Equaliseur [Fig. 5], permettant ainsi de compenser les fuites acoustiques de basse fréquence dues à l'événement. Vous pourrez aussi tenir compte du goût subjectif du patient pour l'écoute de la musique et ainsi privilégier certaines zones fréquentielles à sa demande. **Le mode automatique est bien adapté et très pratique pour l'écoute occasionnelle, épisodique, de la musique.**

Par contre pour un patient mélomane passionné qui savoure la musique à la maison, ou assiste à des concerts, et pour un patient musicien, le mode manuel, en activant un des programmes HD Music, permet de sécuriser la détection de la musique et autorise des réglages spécifiques de la compression et des traitements du signal. Voyez ci-dessous les différences entre les trois programmes HD Music.

- **Musique enregistrée.**

**Ce programme a été conçu pour l'écoute de la musique à la maison.** Les compressions sont adaptatives et spécialement modifiées pour la musique. Les débruiteurs sont Off, à l'exception de l'anti-Larsen sur Min que vous pouvez désactiver, si possible. La courbe de réponse a été ajustée avec une légère réduction du gain. La directivité est fixe, en TruEar, pour une perception en relief de la musique.

- **Musique Live**

**Ce programme est destiné à l'écoute lors des concerts en plein air, ou en salle.** Les compressions sont adaptatives et spécialement modifiées pour la musique. Les débruiteurs sont Off, sauf l'eWindScreen qui peut être désactivé si le patient ne joue pas en extérieur. L'anti-Larsen est sur Min, mais vous pouvez le désactiver si possible. La courbe de réponse a été ajustée avec un peu plus de gain HF que pour le programme précédent. La directivité est fixe, en Directionnel, pour une meilleure émergence de la musique venant de la scène.

- **Musicien**

**Ce programme est dédié aux musiciens.** Les compressions sont syllabiques. Les débruiteurs sont Off, sauf l'eWindScreen qui peut être désactivé si le patient ne joue pas en extérieur. L'anti-Larsen est sur Min, mais vous pouvez le désactiver si possible. La courbe de réponse est identique au programme Musique enregistrée. La directivité est fixe, en TruEar, pour une bonne coordination avec les autres musiciens.

	Parole	Musique
Fréquence de modulation	4 – 5 Hz	10 – 100 Hz
Amplitude de modulation	30 dB	60 dB

Figure 4 : Différences de modulation entre parole et musique

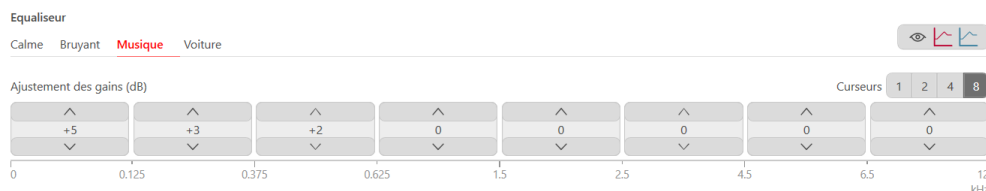


Figure 5 : Réglage possible de l'équaliseur pour l'écoute de la musique

## SONS PURS ET SONS COMPLEXES : CHOIX DU RÉGLAGE ANTI-LARSEN

La musique électronique peut assez fréquemment présenter de courts passages de sons purs, ce qui n'est jamais le cas pour la parole ou le chant. Si les algorithmes anti-Larsen par opposition de phase ont une fenêtre temporelle d'analyse très étroite, c'est le cas du réglage Turbo (ou Max), ce son pur remplira toute la fenêtre et l'anti-Larsen se déclenchera en générant ce même son pur en opposition de phase, causant un artefact audible. Pour préserver la qualité sonore de l'écoute musicale il est donc nécessaire de **passer l'anti-Larsen en réglage Lent (ou Min)**, élargissant cette fenêtre temporelle d'analyse et supprimant tout artefact. Dans la mesure du possible, nous conseillons de désactiver l'anti-Larsen.

## ÉCOUTE DE LA MUSIQUE EN BLUETOOTH®

L'écoute de la musique peut aussi se faire en streaming Bluetooth. Avec les appareils AX, le flux Bluetooth, géré indépendamment des deux flux microphoniques, bénéficie de compressions plus lentes, adaptées à l'écoute de la musique. Le patient pourra donc bénéficier d'une excellente qualité d'écoute aussi en programme universel, d'autant que vous pourrez en ajuster la réponse en fréquence avec l'équaliseur disponible dans l'onglet «Audio» de la page «Streaming Audio» Fig. 6]. L'Equaliseur agit sur les gains du programme Universel.

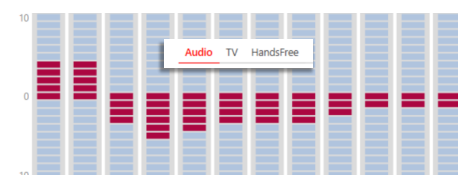


Figure 6 : Courbe de réponse réglable pour le Bluetooth

## EN RÉSUMÉ

Un des éléments déterminants pour la qualité sonore de la musique est la largeur de la dynamique d'entrée, 117 dB pour AX, car toute distorsion apportée à cet étage sera amplifiée et désagréablement ressentie par le patient. Les compressions seront préservées en CK-CR, mais les constantes de temps doivent être rallongées. Les traitements du signal seront préférentiellement désactivés. Et la courbe de réponse sera ajustée selon les préférences d'écoute du patient.

## ÉCOUTE DE LA TÉLÉVISION

### Pourquoi une gestion spécifique pour la TV ?

Parce que le son de la TV est généralement comprimé en dynamique ; et parce que le signal utile (voix) et les signaux gênants (musique, bruitages, etc.) proviennent de la même source en face du patient.

## RÉGLAGE DE LA COMPRESSION

Depuis la TNT, le son numérique de la TV est très souvent comprimé en dynamique de façon à remonter les niveaux faibles et les faire mieux percevoir. C'est particulièrement comprimé lors des spots publicitaires, où au même réglage du volume de la TV (ou intensité max identique) la sonie est nettement plus forte [Fig. 7, source CSA].

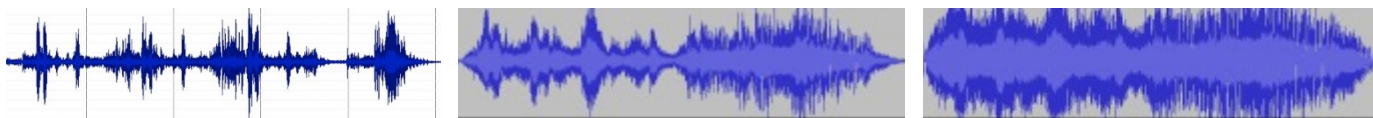


Figure 7 : Trois signaux au même réglage de volume, non comprimé à gauche, comprimé au centre, très fortement comprimé à droite (pubs)

Traiter un signal TV, comprimé plus ou moins fortement, avec le même rapport de compression que les autres signaux naturels non comprimés revient à de la surcompression, préjudiciable à l'intelligibilité. **Créez un programme TV**, qui vous permettra de gérer ce signal TV avec des compressions différentes de celles du programme Universel. En cas d'utilisation d'un StreamLine TV, son activation par le «Flux TV» du Rocker Switch ou de l'application Signia App conserverait les gains et compressions du programme Universel. Dans ce programme TV, qui déclenchera automatiquement la connexion au StreamLine TV, **vous réduirez la compression**. Pour cela **vous rapprocherez un peu les courbes  $G_{50}$  et  $G_{80}$  de la courbe  $G_{65}$** . Vous resterez en compression adaptative.

## RÉGLAGE DE LA COURBE DE RÉPONSE

À la télévision, la parole et les bruits gênants sont souvent spatialement proches, et le système auditif du patient aura quelques difficultés à les séparer. Pour favoriser l'émergence de la voix vous pouvez **augmenter la courbe de réponse dans les fréquences conversationnelles, 500 – 4000 Hz**, et la réduire dans les fréquences inférieures à 500 Hz [Fig. 8]. Pas de trop, 2-3 dB suffisent généralement.

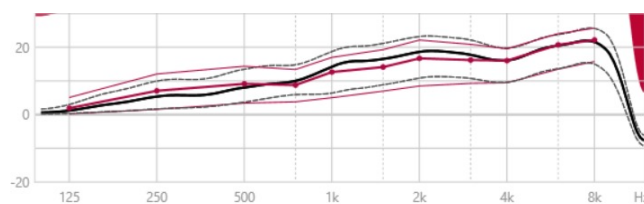


Figure 8 : Exemple de modification de courbe de réponse pour l'écoute de la TV

## RÉGLAGE DES DÉBRUITEURS

Les débruiteurs se basent sur les différences de modulation pour distinguer les signaux utiles des gênants. Or la plus ou moins forte compression des signaux de la TV réduit ces différences, rendant plus difficile la différenciation. C'est pourquoi pour assurer une émergence de la parole sur le bruit, il vaut mieux ajouter la modification de la courbe de réponse décrite ci-dessus, plutôt que de ne compter que sur l'effet des débruiteurs. Nous vous conseillons de **garder le réglage Min du TPB** sous Connexx. L'eWindScreen n'est bien sûr pas utile dans une pièce.

## RÉGLAGE DE LA DIRECTIVITÉ

Ce réglage dépendra de la configuration sonore du téléviseur. S'il utilise un ou deux haut-parleurs intégrés, vous choisirez le mode Son focalisé [Fig. 8]. Ainsi les appareils capteront préférentiellement la TV, réduisant efficacement les voix ou bruits gênants sur les côtés ou à l'arrière. Si le téléviseur est équipé d'une barre de son, disposant souvent d'un effet de spatialisation virtuelle, votre patient aura une expérience sonore bien plus agréable avec le mode Son surround [Fig. 9]. L'effet de spatialisation, parfois bluffant, sera parfaitement restitué.

### Modes microphoniques



Figure 9 : Les deux modes de directivité disponibles en programme TV

## ÉCOUTE DE LA TV PAR CONNEXION BLUETOOTH®

La connexion BT permet de relier directement l'ampli du téléviseur à ceux des aides auditives. Ceux-ci sont alimentés par les deux signaux, Bluetooth et microphonique, avec un réglage de la balance entre les deux. Il est possible de désactiver les microphones des aides auditives, ce qui va réduire, voire supprimer, les bruits gênants alentour. L'émergence du signal TV sera ainsi améliorée. Les appareils de dernière génération, **AX**, bénéficient d'un ajustement en fréquence du streaming audio Bluetooth, spécifique pour la TV [Fig. 10], ce qui vous permet de compenser les fuites acoustiques BF dues à l'événement, d'optimiser la courbe de réponse pour la TV et de gérer l'intensité du flux Bluetooth sans interférer sur les autres flux Bluetooth, ceux en provenance des systèmes audio et la conversation téléphonique en mains-libres.

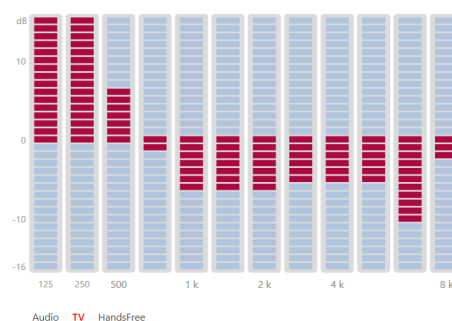


Figure 10 : Corrections du streaming TV pour un sleeve ouvert

## EN RÉSUMÉ

Parce que le signal TV est comprimé, vous aurez avantage à créer un programme TV dans lequel vous réduirez les compressions, ferez émerger les conversationnelles, et choisirez la directivité adaptée au téléviseur du patient.

