

# StereoZoom et auto StereoZoom

## Arrière-plan audiologique

Les opportunités techniques dans la technologie des aides auditives se sont développées progressivement et la satisfaction des utilisateurs n'a donc pas cessé de croître (Kochkin, 2010). La technologie des microphones multiples a amplement participé à ce succès : ce système améliore de façon significative la compréhension de la parole dans les environnements bruyants, à la fois objectivement et subjectivement (Ricketts et Mueller, 1999; Chung, 2004). Cependant, ce type de système a ses limites qui peuvent avoir un impact sur la vie quotidienne d'un utilisateur d'aides auditives, par exemple lorsque la source du bruit est très proche de la source sonore cible, en général une personne que l'utilisateur d'aides auditives écoute.

Ces limites peuvent être dépassées grâce à l'utilisation de véritables méthodes de traitement binaural du signal, qui prennent en charge l'audition binaurale des utilisateurs d'aides auditives, en particulier dans les environnements acoustiques complexes. Pour ce faire, les algorithmes des aides auditives utilisent les approches bien connues des systèmes naturels de traitement binaural. La « directivité binaurale » est un exemple classique d'une approche de ce genre. Avec leurs deux oreilles, les humains et les mammifères sont capables d'utiliser la directivité binaurale pour se concentrer sur la source effective se trouvant juste en face de l'auditeur, tout en bloquant inconsciemment les signaux de bruit sans rapport autour d'eux. Simultanément, le système auditif binaural traite les signaux déjà dirigés vers les deux oreilles, offrant une caractéristique directionnelle vers l'avant encore plus efficace. Avec l'utilisation des deux oreilles, le système auditif humain est optimisé pour les sources effectives provenant de l'avant (Hawley et al., 1999).

Cette approche a été mise en oeuvre dans l'algorithme de StereoZoom. Avec un appareillage binaural, la connexion sans fil entre les microphones directionnels des deux aides auditives permet une directivité extrême vers l'avant, franchissant les limites précédemment mentionnées du système de microphone simple. Pour faire en sorte que la prise en charge de l'audition binaurale soit aussi instinctive que l'audition naturelle, StereoZoom s'active automatiquement, sans aucun effort conscient de l'utilisateur d'aides auditives, dès que le système détermine que la directivité extrême vers l'avant n'est pas seulement nécessaire mais aussi avantageuse.

### Avantages pour l'utilisateur d'aides auditives

- Meilleure intelligibilité de la parole et effort d'écoute moindre dans des situations acoustiques complexes.
- Activation automatique naturelle de StereoZoom dans des situations acoustiques où StereoZoom procure un avantage supplémentaire.
- Aucune limitation à des conceptions spécifiques (par ex., avec un commutateur ou un intra-auriculaire de taille appropriée).
- Aucun accessoire, comme une télécommande, n'est requis.

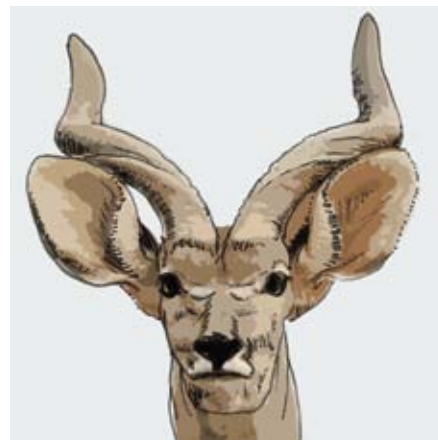


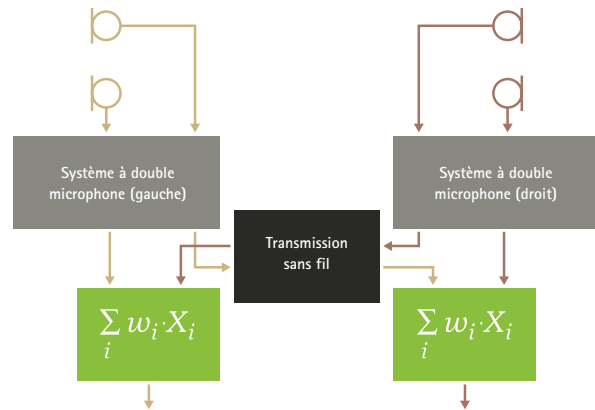
Figure 1

Les humains et les autres mammifères ont deux oreilles, qu'ils utilisent pour l'audition binaurale.

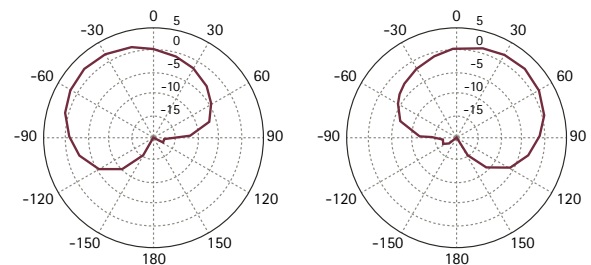
## Description technique

Lorsqu'un système à double microphone classique (système de microphone de premier ordre) n'est plus en mesure de séparer suffisamment les sources de bruit de la source sonore cible, il est alors nécessaire d'augmenter l'ordre du système microphonique à l'aide du traitement binaural du signal.

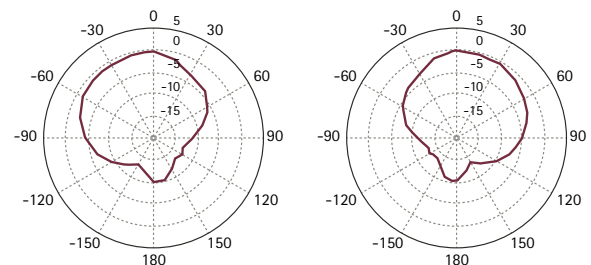
Un appareillage binaural peut être considéré comme un système unique constitué de quatre microphones. Ce système est utilisé pour la fonction StereoZoom qui dispose déjà d'un système de microphone directionnel statique (voir figure 2). Dans la première phase, les signaux d'entrée des microphones des deux aides auditives sont utilisés pour calculer un système à double microphone standard. Le signal de sortie respectif du système de microphone est envoyé sans fil au côté controlatéral pour couvrir l'intégralité de la bande passante des données audio. Il est alors traité, simultanément avec le signal de sortie du système à double microphone ipsilatéral, à l'aide d'une fonction de pondération. La figure 3 montre une comparaison des schémas polaires entre un réseau de microphones de ce genre et un système à double microphone statique classique. On y voit un lobe principal clairement plus étroit de la caractéristique directionnelle avec zéro point à environ  $\pm 45^\circ$ . En outre, il existe également une atténuation bien meilleure de tous les signaux qui ne viennent pas d'en face, qui sont interprétés comme des signaux de bruit et supprimés comme tels. Les caractéristiques directionnelles affichées se fondent sur l'hypothèse que les microphones sont synchronisés entre eux en termes de phase et d'amplitude. Ils sont déjà appairés avant d'être installés sur les appareils. Cela peut également être fait automatiquement, lors du port des appareils, en utilisant un algorithme qui compense les éventuelles différences de sensibilité ou de phase.



**Figure 2**  
Schéma fonctionnel de la mise en œuvre technique de StereoZoom.



**Figure 3a**  
Diagramme polaire d'un système à double microphone pour les oreilles gauche et droite du KEMAR avec stimulation à large bande. Conditions : champ libre, pièce à faible réflexion.



**Figure 3b**  
Diagramme polaire d'un système à microphone directionnel statique binaural (StereoZoom) pour les oreilles gauche et droite du KEMAR avec stimulation à large bande. Conditions : champ libre, pièce à faible réflexion.

---

## Description technique

L'augmentation « virtuelle » de la distance entre les microphones permet au système de fournir un effet spatial plus efficace, même à des fréquences plus basses. En outre, la figure 3 montre que les schémas polaires de l'aide auditive de gauche et de celle de droite ne sont pas identiques ; la séparation spatiale est conservée, ce qui est primordial pour la perception spatiale et la localisation.

Suite à l'activation de StereoZoom, le lobe principal de directivité est beaucoup plus étroit, ce qui pourrait éventuellement mener à une diminution considérable de la sonie puisqu'une grande quantité d'énergie est absorbée par le signal d'entrée.

Cependant, le réglage automatique des paramètres d'amplification empêche ce phénomène tout en gardant la même sonie ambiante. Lors de l'évaluation de StereoZoom en chaîne de mesure, des gains inattendus seraient mesurés, car il s'agit d'un environnement artificiel, mais cela s'ajusterait lors du port des aides auditives dans des situations quotidiennes.

StereoZoom peut s'activer manuellement ou automatiquement. Il peut donc également être utilisé dans le programme SoundFlow automatique. Dans ce cas, l'algorithme analyse, en plus des signaux des microphones, les niveaux de bruit ambiant dans chaque aide auditive et les compare

entre eux via la connexion sans fil. Les deux aides décident d'un commun accord d'activer StereoZoom uniquement si tous les critères suivants sont respectés dans les deux aides auditives et s'ils restent stables pendant une période définie de 4 secondes. Une fois ce processus terminé, l'hystérésis commence :

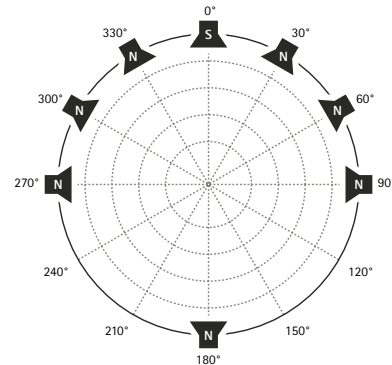
- le pourcentage de « Parole dans le bruit » doit être supérieur ou égal à 85 % ;
- le niveau de bruit ambiant mesuré doit dépasser 70 dB SPL (cette valeur peut être ajustée avec le logiciel d'appareillage).

L'activation n'est pas soudaine mais suit une courbe d'hystérésis sur une certaine période de temps. Cette période peut également être définie avec Phonak Target 3.0 et version ultérieure. Ces constantes de temps garantissent l'activation et la désactivation de la directivité binaurale uniquement lorsque les paramètres (gain, compression, réduction du bruit, etc.), qui apparaissent lors du passage à une autre catégorie, sont réglés en conséquence. Cela signifie que les constantes de SoundFlow et auto StereoZoom sont liées de telle sorte qu'aucun artéfact perceptible n'apparaisse lors du changement.

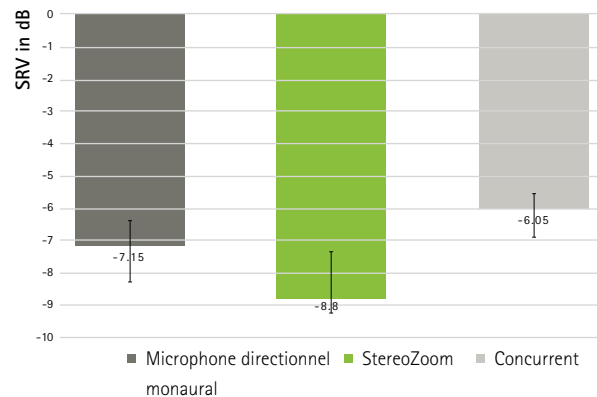
## Indices cliniques

Depuis le lancement de la plateforme Spice, StereoZoom est disponible dans les produits premium Phonak et l'efficacité de l'algorithme a été prouvée dans de nombreuses études. (Nyffeler, 2010a, Nyffeler, 2010b, Nyffeler, 2010c, Timmer, 2010).

StereoZoom a été comparé, dans une étude récente réalisée au centre de l'audition d'Oldenbourg, à un microphone directionnel monaural et à un autre système disponible sur le marché. Le test de phrases d'Oldenbourg (Wagner et al. 1999) a été utilisé dans un environnement bruyant défini, dans lequel sept haut-parleurs ont émis des bruits de cafétéria depuis plusieurs directions (voir figure 4). Le signal de bruit était donc considéré comme diffus. Les deux haut-parleurs avant étaient situés à 30 et 330°, de sorte que le lobe principal du système de microphone directionnel était très étroit pour permettre la séparation de la cible et des signaux de bruit. Quinze sujets avec une perte auditive moyenne ont participé à l'étude. La figure 5 montre la médiane du seuil de reconnaissance vocale (SRV) pour les différentes approches de microphone directionnel. Un SRV négatif indique un meilleur résultat. StereoZoom était clairement meilleur que les deux autres systèmes de microphones directionnels de premier ordre. Les sujets testés avec StereoZoom ont pu comprendre 80 % des mots d'une phrase à 1,65 dB en dessous du seuil équivalent du microphone directionnel et 2,75 dB en dessous du système du concurrent. Statistiquement, les résultats sont significatifs. Ils montrent que seul un microphone d'un meilleur ordre est capable de distinguer les sources des sons cibles et les sources des bruits lorsque leur distance directionnelle est inférieure à 30°. L'étude a également confirmé que StereoZoom améliore nettement la compréhension de la parole, non seulement dans des conditions idéales mais aussi dans un bruit ambiant diffus, une situation plus proche de la réalité.



**Figure 4**  
Dispositif d'essai pour les mesures du test de phrases d'Oldenbourg visant à étudier la fonction StereoZoom. Des bruits de cafétéria ont été émis depuis des haut-parleurs situés à 30°, 60°, 90°, 180°, 270°, 300° et 330° et leurs signaux ont été décalés dans le temps de sorte qu'un signal de bruit diffus puisse être supposé à cette fin. Le signal vocal a été présenté à 0°.



**Figure 5**  
Résultats de la mesure de reconnaissance vocale au test de phrases d'Oldenbourg dans les conditions décrites dans la figure 5. Les résultats montrent la médiane du SRV à laquelle 80 % de la parole peuvent être entendus pour les trois applications : microphone directionnel monaural, StereoZoom et le système directionnel du concurrent.

## Utilisation du logiciel Phonak Target

auto StereoZoom est présélectionné par défaut dans le programme SoundFlow « Parole dans le bruit intense » (figure 6). Le programme peut être ajusté selon les préférences personnelles. Les modifications des paramètres du programme « Parole dans le bruit » seront automatiquement appliquées au programme « Parole dans le bruit intense ».

Par ailleurs, StereoZoom manuel peut être sélectionné dans un programme manuel supplémentaire (figure 6).



**Figure 6**  
auto StereoZoom comme programme SoundFlow « Parole dans le bruit intense » et StereoZoom comme programme manuel supplémentaire.

### 1. Sensibilité

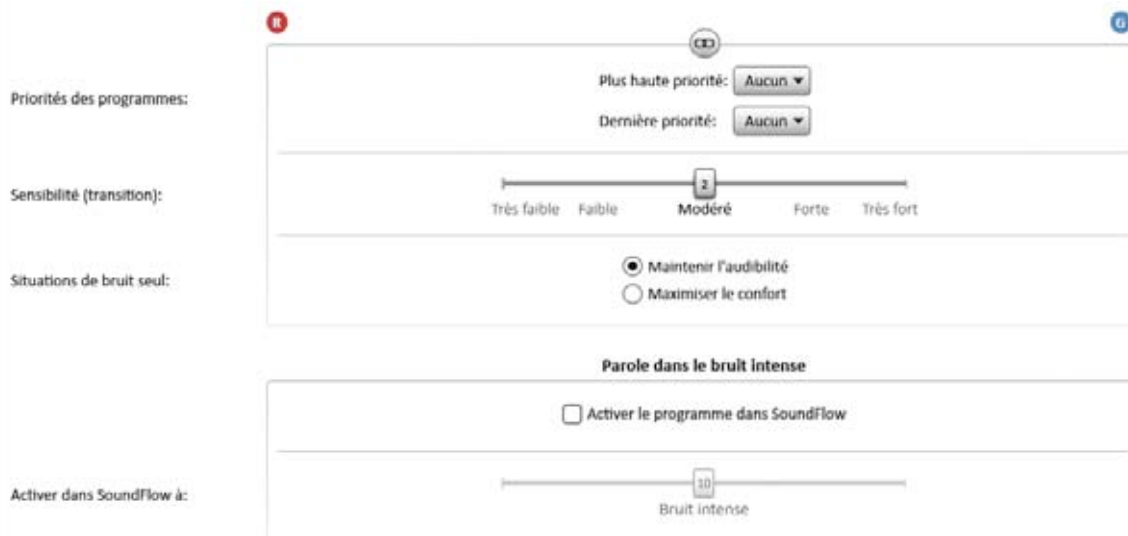
Le commutateur de commande utilisé pour régler la sensibilité de SoundFlow peut également être utilisé pour définir le temps d'activation de StereoZoom. Par défaut, le temps de réponse est défini à 15 secondes. Il peut être réduit à 10 secondes (paramètre : « très élevé ») ou augmenté à 20 secondes (paramètre : « très bas ») (voir figure 7).

### 2. Niveau d'activation

Le niveau d'activation d'auto StereoZoom peut, lui aussi, être modifié. Il est défini par défaut à 70 dB, mais peut être réduit à 67 dB SPL (« bruit modérément intense ») ou augmenté à 80 dB SPL (« bruit très intense ») (voir figure 7).

### 3. Priorité

La priorité pour reconnaître la catégorie « Parole dans le bruit intense » peut être ajustée pour en augmenter ou en réduire l'importance afin de pouvoir identifier immédiatement le partage de catégorie de 85 % et activer plus fréquemment auto StereoZoom (voir figure 7).



**Figure 7**  
Adaptation fine d'auto StereoZoom. La sensibilité, le niveau d'activation et la priorité peuvent être ajustés dans les options du programme SoundFlow.

## Conseils

- Lorsque les aides auditives sont reliées au logiciel d'appareillage, l'effet de SoundFlow est désactivé. L'hystérésis chronologique d'auto StereoZoom n'est donc pas non plus active. Dans ce cas, le critère de la catégorie « Parole dans le bruit intense » appropriée est toujours respecté et auto StereoZoom peut uniquement être connecté et déconnecté manuellement via le niveau d'activation. Le système réagit alors très rapidement et une commutation nerveuse est possible.
- Une fois l'aide auditive réglée sur « Parole dans le bruit intense », seuls les paramètres de ce programme sont valables. Comme pour le programme musique, il est impossible de le combiner avec d'autres programmes.
- «Parole dans le bruit intense» peut également être supprimé de SoundFlow en désactivant « Parole dans le bruit intense » (figure 8). Un point d'exclamation orange apparaît dans la liste des programmes comme alerte supplémentaire. StereoZoom manuel peut toujours être utilisé comme programme manuel.

- L'appareillage doit être aussi fermé que possible, sans compromettre le confort ni les souhaits du porteur de l'aide auditive, pour assurer un fonctionnement fluide et efficace d'auto StereoZoom ou de StereoZoom. En outre, l'appareillage et la technologie doivent être contrôlés régulièrement pour vérifier, par exemple, que le seuil d'audition n'a pas changé ou que les microphones ne se sont pas dégradés avec le temps, en raison des impacts de l'environnement.

Pour modifier la fréquence à laquelle les aides auditives activent le programme « Parole dans le bruit intense », il est possible de régler le niveau du bruit à l'aide du curseur « Parole dans le bruit intense » pour le réduire ou l'augmenter et activer auto StereoZoom plus ou moins rapidement. En outre, vous pouvez sélectionner le paramètre de priorité et faire de SPIN/SPILN la priorité la plus importante pour atteindre plus souvent la probabilité de 85 %. Le curseur de sensibilité de SoundFlow peut également être ajusté pour modifier la vitesse à laquelle vous souhaitez passer en Parole dans le bruit intense.

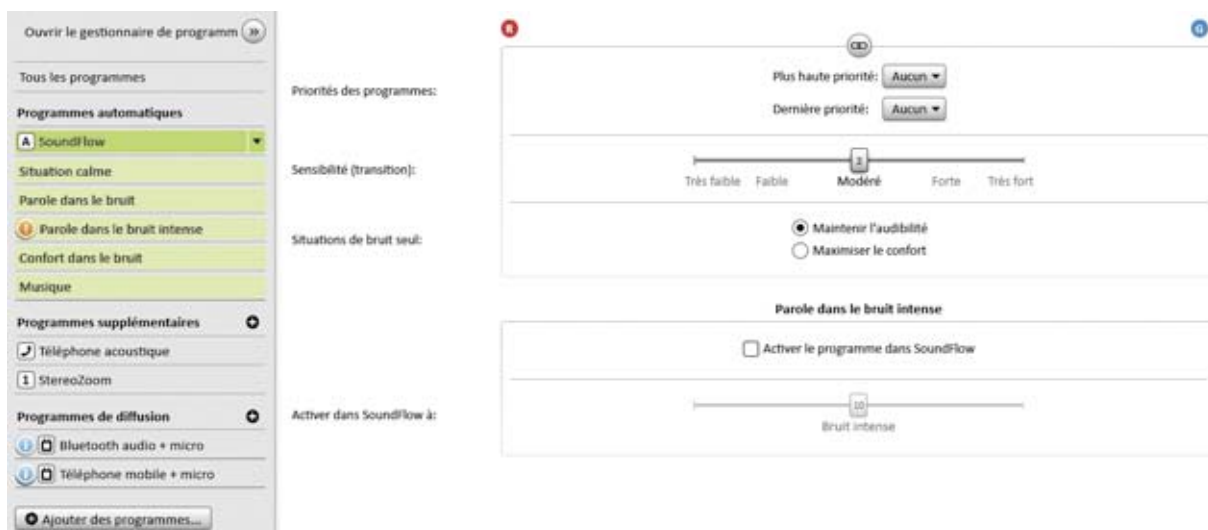


Figure 8  
Désactiver le programme « Parole dans le bruit intense » dans SoundFlow.

---

## Références

- Chung, K. (2004).**  
Challenges and Recent Developments in Hearing Aids. Part I. Speech Understanding in noise, microphone technologies and noise reduction algorithms. Trends Amplif, 8(3):83-124.
- Hawley, ML, Litovsky, RY, Colburn, HS. (1999).**  
Speech intelligibility and localization in a multi-source environment. J Acoust Soc Am, 105(6):3436-48.
- Kochkin, S. (2010).**  
MarkeTrak VIII: Customer satisfaction with hearing aids is slowly increasing. Hear J,63(1):11-19.
- Ricketts, T, Mueller, G. (1999).**  
Making sense of directional microphone hearing aids. Am J Audiol, 8:117-127.
- Nyffeler, M. (2010a).**  
Geschaffen für erstklassigen Hörgenuss, tatsächlich binaural. Audio Infos, 114:78-82.
- Nyffeler, M. (2010b).**  
StereoZoom – Verbesserung von Richtmikrofonen. Field Study News, September. Phonak AG.
- Nyffeler, M. (2010c).**  
StereoZoom – Nutzen von binauralen Richtmikrofonen. Field Study News, Oktober. Phonak AG.
- Timmer, B. (2010).**  
Neue Ansätze bei direktionalen Multi-Mikrofon-Systemen. Hörakustik, 11:12-16.
- Wagener, K, Kühnel, V, Kollmeier, B. (1999).**  
Entwicklung und Evaluation eines Satztests in deutscher Sprache I: Design des Oldenburger Satztests. Z Audiol, 38(1):4-15.

---

## Démonstrations et informations

<http://www.phonakpro.com/com/b2b/en/elearning/features/stereozoom.html>  
<http://www.phonakpro.com/com/b2b/en/evidence/topics/auto-stereozoom.html>