

nouveau.. nouveau.. nouveau... nouveau.. nouveau... nouveau.. nouveau.. nouveau... nouveau... nouveau...

Les rendez-vous de l'audition

n° 6

Design : une nouvelle conception de l'appareillage

Ce 6^e numéro est destiné à vous faire part des différentes innovations technologiques en matière d'aides auditives. Ces derniers mois, nous prouvons que beaucoup d'efforts ont été réalisés par nos fabricants afin de mieux satisfaire le monde de la malentendance.

Après vous avoir défini le larsen, ses effets néfastes sur l'audition et la compréhension, ainsi que les moyens d'y faire face, nous vous parlerons de l'intérêt de l'utilisation des aides auditives à directionnalité adaptative afin d'améliorer la compréhension du malentendant dans le bruit. Enfin, je vous ferai part d'une nouvelle conception de l'appareillage : une aide auditive complètement redessinée au niveau de son design,

et ceci dans un souci d'esthétique et d'amélioration de la compréhension du malentendant, le **système RITE** (Receiver In The Ear), « système hybride » qui comprend un minicontour d'oreille et un écouteur placé dans le conduit auditif du malentendant appareillé.

Le meilleur de la technologie au service du malentendant ! N'est-ce pas ce que nous voulons offrir à nos malentendants soucieux d'esthétique ?

Dan SONIGO,
Lauréat du Collège
National d'audioprothèse



Le larsen, et les moyens actuels d'y faire face !

Introduction

Le larsen fait partie des problèmes les plus gênants pour les utilisateurs d'aides auditives (Kochkin, 2002b). Dans certains cas, la nuisance associée au larsen est telle qu'elle occulte tous les avantages de l'amplification, les personnes concernées renonçant à utiliser leur aide auditive. C'est la raison pour laquelle sifflements et bourdonnements associés au larsen doivent être minimisés. En outre, comme l'illustre la figure 1, une technique efficace de réduction du larsen permet également d'améliorer la qualité sonore, l'audibilité des sons les plus tenus, la compréhension des conversations téléphoniques et de la voix dans les environnements calmes. Il en résulte une amélioration du confort physique et auditif. Cet aspect est important, car il est évident que la satisfaction globale ressentie par les utilisateurs, augmente avec le nombre de situations où ils sont satisfaits (Kochkin, 2002a) (Figure 2). Le larsen survient lorsque le signal de sortie généré par l'écouteur s'échappe du conduit auditif et entre dans le microphone de l'aide auditive (Figure 3). Cette fuite acoustique peut avoir

lieu au niveau de l'étanchéité dans le conduit ou être causée par une fissure ou un trou dans la coque de l'aide auditive. Combinées entre elles, ces sources de déperdition constituent les « caractéristiques acoustiques du larsen ». Chaque fois qu'un son s'échappe du conduit auditif et entre dans le microphone, il est à nouveau amplifié avec tous les autres sons qui sont traités par l'aide auditive. Ceci ne pose aucun problème pour autant que la présence physique de l'aide auditive limite les fuites acoustiques dans une proportion inférieure à celle du gain nécessaire à l'utilisateur.

Lorsque le gain dépasse cette proportion, le signal du larsen augmente à chacun de ses passages dans la boucle acoustique qui s'est créée et finit par devenir assez fort pour générer une oscillation perceptible. Un faible degré d'atténuation et/ou un gain élevé de l'aide auditive constituent les conditions nécessaires pour que se produise une oscillation audible : le larsen.

Avec l'avènement du traitement numérique des signaux (DSP), le larsen peut être minimisé sans que le gain, l'audibilité, l'intensité sonore ou l'intelligibilité

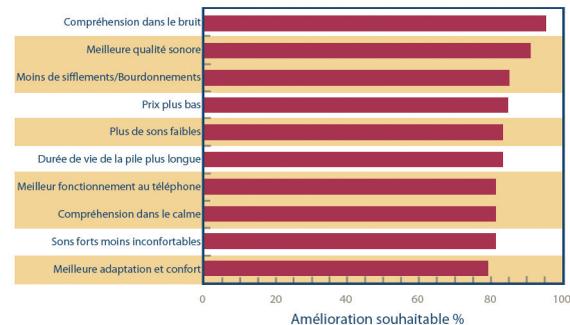


Figure 1 : Top ten des améliorations exprimées par les utilisateurs d'aides auditives. Adapté de Kochkin (2002b).



Figure 2 : Relation entre satisfaction globale et nombre de situations d'écoute satisfaisantes. Adapté de Kochkin (2002a).

2 LE LARSEN

de la voix n'aient à en souffrir. Les dispositifs électroniques de contrôles qui permettent de minimiser le larsen sont généralement appréciés pour les raisons suivantes :

- 1) l'augmentation des gains acoustiques utilisables ;
- 2) un gain appréciable même avec un embout ouvert ou une coque à large évent ;
- 3) l'adaptativité de certains annulateurs de larsen aux modifications de l'environnement, par exemple un téléphone placé près de l'oreille. Plutôt que de modifier le gain, les algorithmes de suppression du larsen génèrent un signal supplémentaire destiné à compenser la fuite acoustique. Lorsque le larsen est détecté en sortie de l'aide auditive, un signal, calqué sur le signal du larsen (Figure 4), est généré. Le larsen est alors éliminé par la soustraction de ce signal au signal d'entrée.

Les algorithmes de suppression du larsen permettent d'apporter plusieurs réponses parmi les plus attendues des utilisateurs d'aides auditives. Une meilleure qualité sonore, la diminution des sifflements, une meilleure audibilité des sons faibles, une meilleure compréhension des conversations téléphoniques et de la parole dans les environnements calmes, une amélioration du confort et une plus grande facilité d'adaptation. En outre, l'optimisation automatique du filtre de suppression du larsen contribue à une augmentation du gain stable supplémentaire comparable au gain obtenu suite à l'initialisation en cabine.

Ce qu'il faut absolument savoir sur les dispositifs anti-larsen

Même si la connaissance des caractéristiques acoustiques du larsen n'est pas indispensable, elle peut se révéler très utile à l'amélioration de l'efficacité des algorithmes d'annulation du larsen. Par mode de propagation du larsen on entend les diverses manières dont

la fuite acoustique peut se créer et le signal entrer à nouveau dans le microphone de l'aide auditive. Les informations portant sur les caractéristiques acoustiques statiques du larsen, tels que les événements, peuvent être obtenues en cabine. Lors de l'initialisation de l'algorithme de suppression du larsen, un son large bande, dont le spectre est celui d'un bruit blanc typique, est introduit dans l'aide auditive. Une comparaison de la réponse en fréquence du signal d'initialisation généré à la source et de la réponse en fréquence détectée au niveau du microphone de l'aide auditive indique le niveau d'atténuation fourni par l'aide auditive ainsi que les zones fréquentielles où le larsen est le plus susceptible de se produire. L'initialisation doit être réalisée dans un environnement calme afin d'éviter toute « contamination » du signal détecté par le microphone. Le gain stable maximum (GSM) est le gain maximal qui peut être donné sans risque de larsen ou de dégradation de la qualité sonore. L'objectif de ces algorithmes étant de supprimer uniquement le signal indésirable, l'élimination du larsen ne doit provoquer aucune réduction de gain. Au contraire, cette technique doit contribuer à l'obtention d'un gain stable supplémentaire – c'est-à-dire à une augmentation du GSM en présence de l'activation de l'algorithme de suppression du larsen comparativement à la désactivation de ce dispositif. La zone ombrée, de la figure 5, illustre le gain stable supplémentaire obtenu. Certaines considérations pratiques, telles que l'environnement acoustique et les capacités de traitement de la puce dont est équipée l'aide auditive, limitent le potentiel d'augmentation du GSM entre 15 et 25 dB (Freed et Soli, sous presse ; Kates, 2001 ; Merks et autres, 2006). Le risque de larsen demeure toutefois bien réel, même après l'initialisation, car les caractéristiques acoustiques du larsen ne sont pas constantes dans le temps. Les mouvements de la

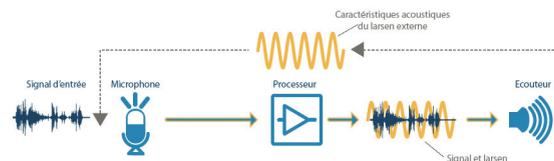


Figure 3. Représentation schématique du chemin du larsen. La fuite acoustique est captée par le microphone puis amplifiée.

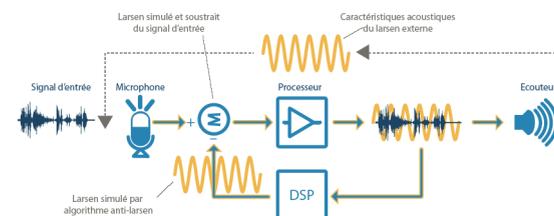


Figure 4. Représentation schématique du principe d'annulation du larsen. L'annulateur simule les caractéristiques du larsen et les soustrait au signal d'entrée.

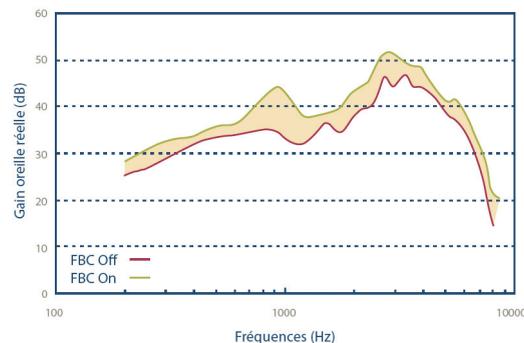


Figure 5. Exemple de Gain Stable Maximum (GSM) avec l'annulateur de larsen activé (Courbe verte) puis désactivé (rouge).

mâchoire et de la tête, des variations dans la mise en place de l'aide auditive ou de l'embout et la présence d'objets, tels qu'un téléphone, près de l'aide auditive, contribuent à modifier les caractéristiques acoustiques du larsen. Dans ces conditions, les annulateurs de larsen adaptatifs présentent un maximum d'efficacité en raison de leurs capacités à prendre en compte les changements dynamiques des caractéristiques acoustiques du larsen. A quelle vitesse l'algorithme de suppression du larsen doit-il s'adapter aux variations de caractéristiques acoustiques du larsen ? La figure 6 illustre l'impact du taux d'adaptativité aux changements de caractéristiques acoustiques du larsen. A des taux d'adaptativité rapides, le

déplacement d'un téléphone vers l'oreille ne produit aucun larsen. A contrario, à un taux d'adaptativité lent, un larsen important se produit lorsqu'un téléphone est placé contre l'oreille.

La présence d'effets d'entraînement constitue l'un des effets négatifs de certains algorithmes d'annulation du larsen adaptatifs.

L'entraînement se produit lorsque l'annulateur de larsen tente de supprimer, par erreur, un signal entrant dans l'aide auditive, ce qui a pour effet l'addition au signal original, d'un autre signal, généré par l'aide auditive elle-même. Conséquence : l'utilisateur risque de percevoir ce son supplémentaire, d'entendre un larsen dès la fin du signal original,

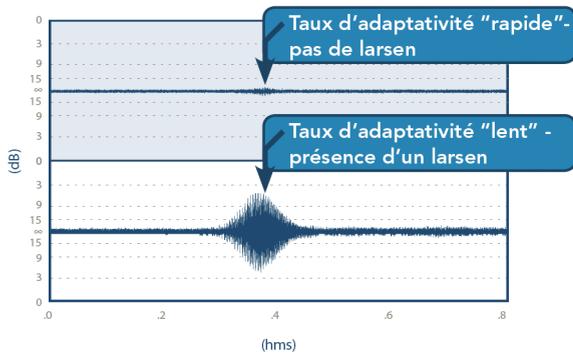


Figure 6. Impact du taux d'adaptativité sur la réaction de l'annulateur de larsen avec un téléphone placé contre l'oreille.

ou d'entendre un son dégradé par des distorsions d'inter-modulations.

Le risque d'effet d'entraînement est plus important à des taux d'adaptativité rapides. La courbe rouge de la figure 7 montre que, à des taux d'adaptativité plus lents, un son pur à 2000 Hz en entrée constitue la composante dominante de la fréquence observée en sortie de l'aide auditive. Toutefois, lorsque le taux d'adaptativité augmente, des composantes supplémentaires de la fréquence originale, absentes en entrée, apparaissent au niveau du signal de sortie, comme illustrée par la courbe bleue.

C'est la raison pour laquelle les performances varient en fonction du taux d'adaptativité de l'algo-

ritme d'annulation du larsen.

Plus spécifiquement, les taux d'adaptativité rapides gèrent les changements dynamiques des caractéristiques acoustiques du larsen de façon satisfaisante, mais sont susceptibles de provoquer des effets d'entraînement. En revanche, le changement des caractéristiques acoustiques du larsen posent plus de problèmes à des taux d'adaptativité plus lents, tout en provoquant quelques artéfacts. La solution consiste donc à trouver l'équilibre des performances entre ces deux extrêmes.

Conclusion

Les algorithmes de suppression du larsen actuels prouvent leur utilité et souvent leur nécessité lors de l'appareillage auditif. De manière

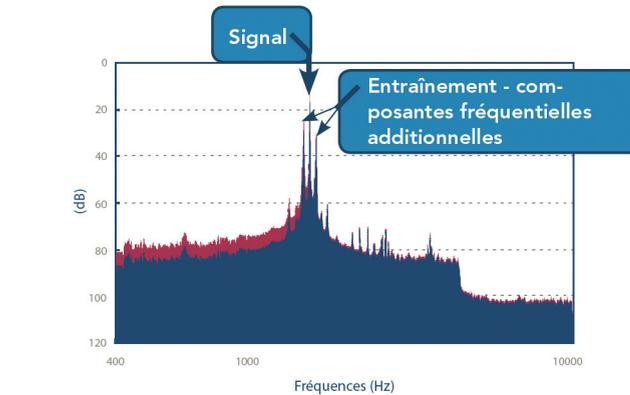


Figure 7. Représentation schématique du principe d'annulation du larsen. L'annulateur simule les caractéristiques du larsen et les soustrait au signal d'entrée.

directe ou indirecte, ils contribuent à plusieurs améliorations parmi les plus souhaitées par les utilisateurs d'aides auditives — une meilleure qualité du son, la diminution des sifflements et des bourdonnements, une meilleure audibilité des sons faibles, une meilleure compréhension des conversations téléphoniques et de la parole dans les environnements calmes et une amélioration du confort et une plus grande facilité d'adaptation. Une solution adaptative de suppression du larsen est essentielle pour tenir compte des modifications de caractéristique acoustique du larsen, lors du placement d'un téléphone près de l'oreille ou du port d'un chapeau.

Toutefois, les systèmes adaptatifs ont une certaine tendance à subir des effets d'entraînement. Par

conséquent, les objectifs que constituent l'adaptativité aux changements des caractéristiques acoustiques du larsen et la minimisation de l'occurrence des défauts s'avèrent contradictoires. Un algorithme de suppression du larsen de qualité se caractérise par l'obtention d'un équilibre réussi entre ces deux extrêmes. Les résultats des efforts de normalisation consentis soulignent le fait que tous les algorithmes de suppression du larsen ne sont pas égaux chez chaque fabricant. **DS**

Kochkin, S. (2002a). MarkeTrak VI: 10-year customer satisfaction trends in the US hearing instrument market. *Hearing Review*, 9(10), 14-25, 46.

Kochkin, S. (2002b). MarkeTrak VI: Consumers rate improvements sought in hearing instruments. *Hearing Review*, 9(11), 18-22.

Un peu d'histoire :

Effet Larsen

L'effet Larsen est un phénomène physique de rétroaction acoustique découvert par le physicien danois Søren Larsen. Cet effet se produit notamment lorsque l'émetteur amplifié (ex : haut-parleur) et le récepteur (exemple : microphone) d'un système audio sont placés à proximité l'un de l'autre. Le son émis par l'émetteur est capté par le récepteur qui le retransmet amplifié à l'émetteur. Cette boucle produit un signal auto ondulatoire qui aug-

mente progressivement en fréquence et en intensité jusqu'à atteindre les limites du matériel utilisé, avec le risque de l'endommager. Ce phénomène est particulièrement fréquent dans tout système de sonorisation (conférence, concert, téléphone avec haut-parleur, prothèse auditive) et produit un sifflement très aigu. La fréquence du son résultant dépend des fréquences de résonance des composants électriques et électroniques du système audio, de la distance séparant émetteur et récepteur, des propriétés acoustiques du lieu d'écoute et du caractère directionnel du récepteur.

Il peut aussi donner un son ondulatoire dans un système où l'émetteur et le récepteur introduisent un délai entre le moment où le

son est perçu et le moment où le son est émis (par exemple, deux téléphones en communication et proches).

Dans les années 1960, les guitaristes électriques du rock (en particulier Jimi Hendrix) cherchèrent à exploiter ce phénomène auparavant considéré comme nuisible pour élargir la palette de leurs effets. Ils rapprochent alors volontairement les micros de leur guitare de l'ampli afin de lui arracher de sons stridents qu'ils tentent de moduler.

L'effet Larsen est parfois désigné sous le terme anglais de feedback. On retrouve un spectaculaire effet Larsen, dans la chanson Parisienne Walkways, de Gary Moore

FC

IMPULSIONS

pour personnes
malentendantes : plus d'indépendance,
plus d'assurance lors des conversations,
plus de confiance au quotidien.



Comprendre clairement et converser aisément – en toute situation. Nous proposons les solutions :

■ **Systèmes de communication »CM-1« et »CM-light«** | Idéals pour les porteurs d'aides auditives et tous ceux qui désirent comprendre clairement en toute situation. Les systèmes montrent tous leurs atouts partout où les conditions acoustiques sont défavorables et où les appareils auditifs modernes montrent leurs limites. ■ **»flashtel II«** – Téléphones avec écoute amplifiée jusqu'à + 30 dB, disponibles en trois modèles : ■ **flashtel eco**, le modèle de base ■ **flashtel comfort II** avec grand affichage LCD illuminé ■ **flashtel comfort II f** avec fonction d'appel d'urgence et liaison FM avec le bouton d'appel SOS portable. ■ **»freeTEL II«** – Téléphone sans fil avec écoute amplifiée jusqu'à + 30 dB, avec fonction d'appel d'urgence, répondeur intégré, possibilité de rajouter des combinés supplémentaires. ■ **L'amplificateur téléphonique »PL-51«** – avec amplification jusqu'à + 35 dB convient à tous les téléphones filaires, confortable et simple à utiliser également en voyage, livré avec piles, design moderne, petit et compact. **Informez-vous et proposez à vos clients nos nouvelles solutions pour comprendre facilement et clairement.**

SMS
SMS Audio Electronique S.à.r.l.

SMS AUDIO ELECTRONIQUE S.à.r.l. • 138, Grand'Rue • F-68170 Rixheim

Téléphone : 03.89.44.14.00 • Télécopie : 03.89.44.62.13 • e-Mail : sms@audiofr.com • Internet : www.humantech.com

Systèmes Directionnels

Introduction

On admet largement qu'entendre dans le bruit est l'un des principaux défis auxquels sont confrontés les malentendants atteints de pertes auditives neurosensorielles et l'on a montré que les difficultés dans le bruit s'aggravent avec l'importance de la perte. On sait aussi que, actuellement, le moyen le plus efficace pour améliorer la reconnaissance vocale dans le bruit est d'augmenter le rapport du signal au bruit (S/B)

Un défi essentiel pour les fabricants d'aides auditives a donc été de mettre en œuvre des technologies capables d'augmenter le niveau du signal utile tout en atténuant le bruit ambiant.

Pour y parvenir, de nombreuses approches ont été appliquées dans le passé (ex., suppression des graves et contrôle automatique de la réponse en fréquence).

La meilleure méthode à l'heure actuelle pour améliorer le S/B est l'emploi de microphones directionnels et de la technique des multi-microphones. Le succès de ces systèmes résulte du fait que l'on interdit aux bruits émis derrière l'utilisateur de pénétrer.

Les aides auditives à microphones directionnels sont disponibles sur le marché depuis le début des années 70. Bien que les premiers produits n'aient pas vraiment réussi à s'imposer, de nombreuses études, au début des années 80, ont montré que ces systèmes étaient très efficaces. Les courbes de directivité de ces microphones directionnels classiques avaient une configuration cardioïde (atténuation maximale pour les sons arrières, à 180° d'azimut) qui offrait jusqu'à 3 à 4 dB d'amélioration du S/B dans un milieu d'essai non réverbérant. Malgré les avantages de S/B associés à ces premiers microphones directionnels, quelques inconvénients pratiques se sont révélés en ce qui concerne leur emploi dans les situations auditives de la vie quotidienne : le plus important, c'est qu'ils n'offraient pas la possibilité de choisir un mode omnidirectionnel, quand celui-ci était nécessaire dans certaines situations (ex.: dans la rue ou pour écouter de la musique).

Technique des multi-microphones

Un progrès important a été accompli dans la technologie des microphones directionnels avec l'introduction des réseaux de microphones multiples. Cette technologie utilise deux microphones omnidirectionnels distincts, parfaitement appariés, conçus pour permettre à l'utilisateur de commuter électroniquement entre différents programmes associés à un mode microphonique soit omnidirectionnel, soit directionnel. L'efficacité de la technique des multi-microphones a fait l'objet de nombreuses publications qui ont montré des améliorations significatives du S/B et un haut niveau de satisfaction des utilisateurs.

Bien que la technique du multi-microphone ait aidé à surmonter beaucoup des inconvénients des microphones directionnels classiques, ces réseaux microphoniques ont toujours une direction fixe d'atténuation maximale du bruit (ex.: $\pm 90^\circ$ bidirectionnel ou 180° cardioïde). Le diagramme de la figure 1 montre les courbes polaires d'un appareil à multi-microphones, relevées à 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz et 4 000 Hz. La zone d'atténuation maximale dans cet exemple est située à l'arrière, à une direction fixe d'environ 180° . Dans la vie quotidienne cependant, les interférences bruyantes peuvent provenir de n'importe quelle direction et le pôle de la courbe de directivité peut donc ne pas toujours correspondre avec l'angle d'incidence du bruit.

Appareils numériques

Ayant reconnu les limites d'une courbe polaire fixe unique, on a proposé quelques systèmes multi-microphoniques numériques qui offrent la possibilité de commuter entre différentes courbes polaires fixes. Ceci exige de l'utilisateur qu'il détermine la direction de la source de bruit dominante dans un environnement donné et sélectionne manuellement la courbe appropriée pour obtenir la suppression maximale du bruit, ce qui peut ne pas être très pratique, voir difficile, pour certains sujets et/ou situations.

Un certain nombre d'études montrent que le traitement du signal seul n'est pas suffisant pour améliorer de façon significative la compréhension de la parole dans le bruit. De plus,

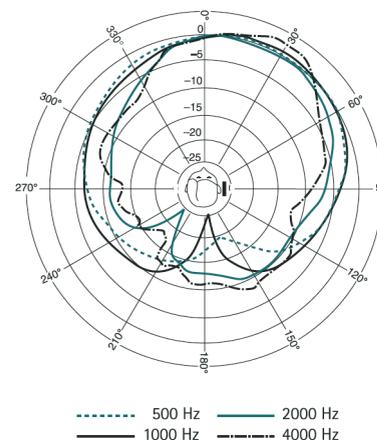


Figure 1 : courbe polaire d'un appareil à microphones multiples sur certaines fréquences : on observe une courbe d'atténuation maximale essentiellement située à l'arrière de l'utilisateur.
Appareils numériques

d'autres études indiquent que les aides auditives numériques dotées des technologies directionnelles ou multi-microphoniques n'ont révélé, jusqu'à présent, aucun avantage significatif dans le bruit par rapport aux appareils analogiques à microphones multiples. Le défi a donc été de pouvoir numériser la technique des multi-microphones pour qu'elle offre à ses utilisateurs de plus grands avantages dans les situations bruyantes.

Un microphone directionnel est donc le seul moyen éprouvé d'améliorer le Rapport Signal / Bruit (SNR) au travers d'une aide auditive, renforçant ainsi la capacité de compréhension de l'utilisateur dans un environnement bruyant. Toutefois, il n'existe pas encore de consensus sur la meilleure façon de réaliser cette directionnalité, ni sur le design le plus efficace en matière de traitement numérique du signal adaptatif, pour permettre aux utilisateurs d'appareils directionnels de bénéficier pleinement de l'amélioration du SNR.

Ce document aborde certaines questions de fond que pose la conception d'un appareil directionnel.

6 Systèmes directionnels

Le microphone directionnel

Avant de revoir le design des microphones directionnels, revoyons la structure d'un microphone omni (Figure 1). Dans ce transducteur de base, le signal est capté à l'entrée puis affecte directement le diaphragme. Le déplacement de celui-ci crée un signal électrique en sortie mimant le signal acoustique d'entrée. Par définition, un microphone omnidirectionnel réagit de façon identique aux signaux provenant de toutes les directions.



Figure 1. Illustration schématique d'un microphone omnidirectionnel.

Deux alternatives pour les systèmes directionnels

Il est possible d'obtenir une réponse directionnelle en utilisant, soit un microphone directionnel acoustique spécifique soit deux microphones omnidirectionnels. Les deux conceptions de ces microphones sont basées sur l'écart mesuré entre l'entrée avant et le délai de transmission interne des sons provenant de l'entrée arrière. Cette soustraction réduit le niveau du signal de l'hémisphère arrière par rapport à l'hémisphère avant. Un microphone acoustique directionnel se compose d'un diaphragme et de deux entrées qui envoient de l'énergie sonore aux deux faces du diaphragme. Un signal provenant de l'arrière affecte en premier lieu l'entrée arrière puis l'entrée avant, ce qui donne lieu à un délai de transmission du signal. Après son captage, la transmission des signaux arrière est retardée par la combinaison d'une résistance acoustique et la capaci-



Figure 2. Illustration schématique d'un microphone directionnel acoustique. La résistance acoustique est représentée par les pointillés rouges.

tance (valeur d'impédance du condensateur) de la cavité du microphone. L'annulation du signal arrière survient lorsque celui provenant de l'entrée avant se répercute sur le diaphragme au même moment que le signal différé depuis l'arrière, comme le montre la Figure 2. L'importance du retard dépend de la résistance acoustique et le fait de sélectionner différents « retards » permet au concepteur de choisir parmi une gamme de patterns polaires directionnels (Figure 3).

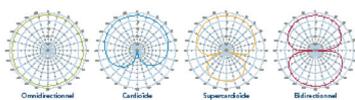


Figure 3. Illustration schématique d'un microphone directionnel acoustique. La résistance acoustique est représentée par les pointillés rouges.

Dans le cas d'une conception directionnelle électronique (bi- ou omnidirectionnelle), les sons émis par les deux microphones omnidirectionnels sont combinés afin de créer la réponse directionnelle souhaitée (Figure 4).

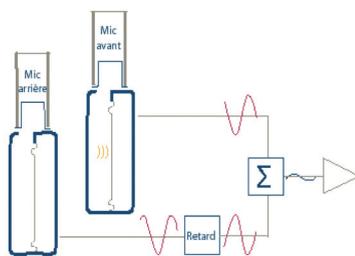


Figure 4. Microphone de conception directionnelle électronique (dual-omni).

Dans ce cas encore, le signal capté par l'entrée arrière est retardé mais le retard est produit par voie électronique ou numérique. Le signal différé est inversé puis ajouté au signal de l'entrée avant, ce qui entraîne une annulation électrique identique à l'annulation acoustique dans la conception directionnelle acoustique du microphone unique. Tout comme il est possible de créer divers modèles polaires en sélectionnant la valeur de la résistance dans le système directionnel

Portrait

Dan Sonigo fait partie des audioprothésistes qui choisissent la voie de cette profession en raison de leur propre malentendance. « Je suis malentendant depuis un traumatisme sonore alors que j'avais huit ans » explique-t-il sans s'attarder. L'incident a contribué aux choix de sa carrière mais plus encore à son approche du métier. « Je veux rendre service et être à la disposition des malentendants. Le côté commercial existe mais n'est qu'une partie qui ne doit pas prendre le pas sur la prise en charge psychologique et la rééducation auditive ». Plus qu'un autre peut-être, Dan Sonigo sait que « le métier n'a pas de règles : les réglages sont empiriques et c'est l'audioprothésiste qui motive l'appareillage ».

« L'AUDIOPROTHÉSISTE A UN DEVOIR DE PRÉVENTION SUR LA PROTECTION DE L'OUÏE »

Ce désir précède son diplôme. Lorsqu'on lui demande quelles sont les personnes qui ont le plus marqué son cursus scolaire, il cite aussitôt les professeurs Lamas et Frèche, les ORL qui l'ont aidé à marier son déficit auditif et ses études. On saisit mieux alors son insistance à valoriser ses succès universitaires. On perçoit mieux encore l'intérêt du thème de son mémoire comme pont entre son expérience personnelle et sa profession.

« L'audioprothésiste a un devoir de prévention sur la protection de l'ouïe » insiste-t-il. Il sait à quel point la surdité peut isoler et retire une fierté non dissimulée d'avoir réussi une scolarité normale, voire brillante.

Cette légitimation désormais acquise, voilà le jeune audioprothésiste face à ses patients. « Il va s'épanouir » dit Laurent Delcourt, ravi d'apprendre l'ouverture du centre de son nouveau collègue. Il ne reste plus à Dan Sonigo qu'à mettre en oeuvre ses acquis. « J'essaie de transmettre mon expérience » dit-il à propos de ses premiers visiteurs. **F. C.**

DATES CLÉS

Né en 1978 - Diplôme d'optique à l'ICO de Bures-sur-Yvette en 2000 - Etudes d'audioprothésiste à Nancy : 2000-2003 - Remise du mémoire : 2003 - 2002 : D.U. d'audioprothèse implantée à l'hôpital Saint-Antoine, à Paris - 2003 : D.U. d'audiophonologie de l'enfant à l'hôpital Trousseau, Paris D.U. d'audiologie à l'hôpital Pellegrin, Bordeaux
Parcours professionnel
 à Paris : Amplifon de septembre 2002 à septembre 2003, Eurodio : d'octobre 2003 à mai 2004 et Europe Surdité : novembre 2004 à juin 2005
 14 novembre 2005 : ouverture du centre Audition Saint Lazare à Paris.