

# Phonak Insight

## Technologie MultiBeam Roger™ – Amélioration de l'expérience d'écoute en groupe

Entendre dans un groupe peut être difficile pour les personnes présentant une perte auditive, notamment dans un environnement auditif complexe comme un restaurant bondé ou une salle de conférence réverbérante (Picou et al., 2016, Thibodeau, 2014). La technologie MultiBeam de Phonak est une nouvelle génération de technologie microphonique sans fil. Elle associe un réseau de microphones avec des fonctions automatiques avancées pour se concentrer exclusivement sur un orateur au sein d'un groupe. La focalisation passe d'un orateur à un autre avec fluidité. Grâce à plusieurs microphones tournés dans six directions, la parole est calculée et comparée à 360°. La direction offrant le meilleur rapport signal sur bruit (RS/B) est automatiquement sélectionnée. La technologie MultiBeam est désormais disponible dans les nouveaux systèmes Roger Select et Roger Table Mic II. Elle représente un nouveau paradigme dans les environnements auditifs de groupe.

Février 2018

## Technologie MultiBeam

Les microphones directionnels typiques se composent de deux microphones omnidirectionnels séparés par une distance spécifique à l'utilisation prévue, comme une aide auditive BTE ou ITE ou un microphone tenu à la main. Les sons émis devant le système atteignent le microphone à l'avant plus tôt que le microphone à l'arrière (Dillon, 2012, p. 25). Ce délai peut être exploité pour identifier les sons qui proviennent de l'avant. Les sons en provenance de l'arrière peuvent alors être atténués. Les sorties des deux microphones peuvent être utilisées dans de nombreuses combinaisons différentes, par exemple en activant uniquement le microphone à l'avant ou à l'arrière ou en retardant ou soustrayant la sortie du microphone arrière. Elles peuvent être combinées de manière adaptative pour produire des faisceaux de sensibilité dans une direction spécifique et sur un rayon précis. (Pour plus d'informations sur les microphones directionnels à focalisation, consultez les travaux de Dillon, 2012, chapitre 7.)

La technologie MultiBeam utilise trois microphones omnidirectionnels disposés de façon à former un triangle équilatéral. Chaque microphone dans ce réseau peut servir de microphone avant ou arrière pour l'un des deux autres microphones. Cette conception élégante multiplie les configurations possibles.

Il est notamment possible de combiner deux microphones omnidirectionnels pour créer un schéma de directionnalité dans deux directions opposées. Cela permet de produire deux faisceaux séparés de 180°, comme illustré dans la Figure 1.

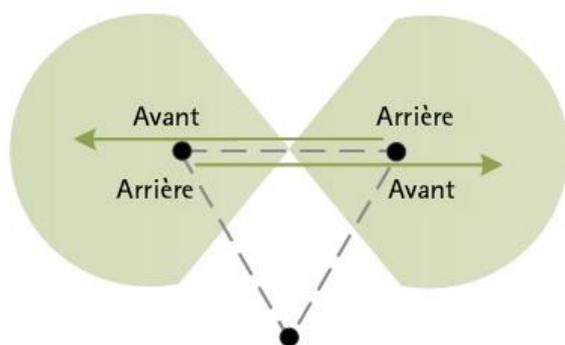


Figure 1 : Diagramme illustrant le réseau de microphones avec 3 microphones omnidirectionnels arrangés en triangle, représentés par 3 points noirs. Les paires de microphones produisent les faisceaux directionnels illustrés par les zones vertes.

La deuxième possibilité consiste en l'interpolation des données de deux des microphones omnidirectionnels pour créer un microphone « virtuel » entre la paire. L'arrangement triangulaire des microphones permet de reproduire cet effet

pour chaque paire, afin d'arriver à un réseau de 6 microphones comme illustré dans la Figure 2.

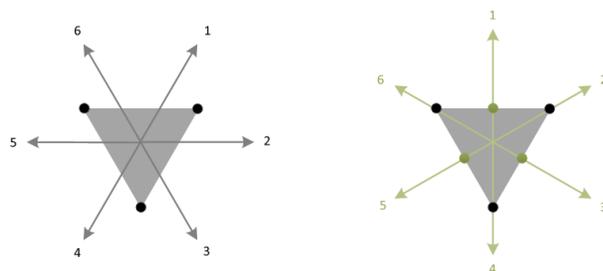


Figure 2 : Diagramme illustrant le réseau de microphones avec 3 microphones omnidirectionnels arrangés en triangle, représentés par 3 points noirs, et 3 microphones virtuels représentés par 3 points verts. Ce graphique présente l'utilisation possible des paires de microphones pour produire 12 faisceaux directionnels.

Tout le potentiel de cette conception se concrétise quand ces deux possibilités sont combinées. Le mode directionnel est alors équivalent à la superposition de 6 faisceaux, et l'ajout des 6 faisceaux de microphones « virtuels » permet de configurer la technologie MultiBeam de manière à produire 12 faisceaux directionnels ou toute combinaison de faisceaux. Ces 6 ou 12 faisceaux peuvent être configurés comme des faisceaux uniques ou multiples combinés pour former des arcs de sensibilité continus ou séparés.

Le concept final de l'implémentation de la technologie MultiBeam, avec cette capacité de création de faisceaux multiples, est illustré dans les figures 3a et 3b. Il s'agit de 6 faisceaux superposés et espacés de 60°, quand l'appareil est posé sur une table, et de 12 faisceaux espacés de 30° quand il est porté en mode cravate ou cordon. (Pour une description plus détaillée des modes table et cravate, voir ci-après.)

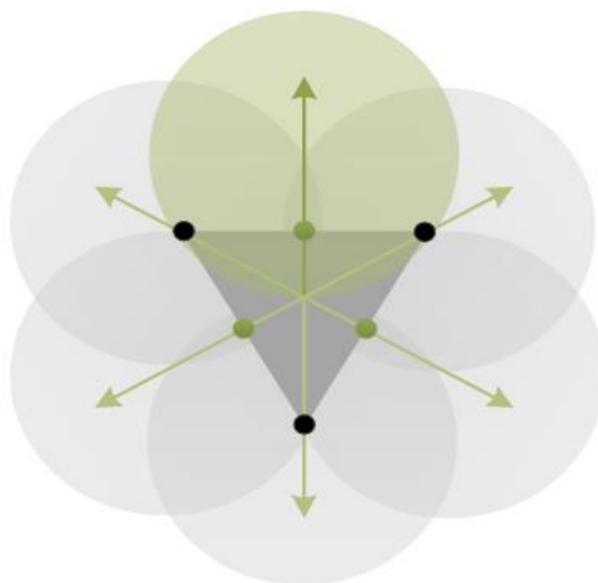


Figure 3a : Diagramme illustrant les faisceaux microphoniques générés et espacés de 60° avec la technologie MultiBeam, avec 3 microphones omnidirectionnels en triangle représentés par 3 points noirs et 3 microphones virtuels représentés par 3 points verts.

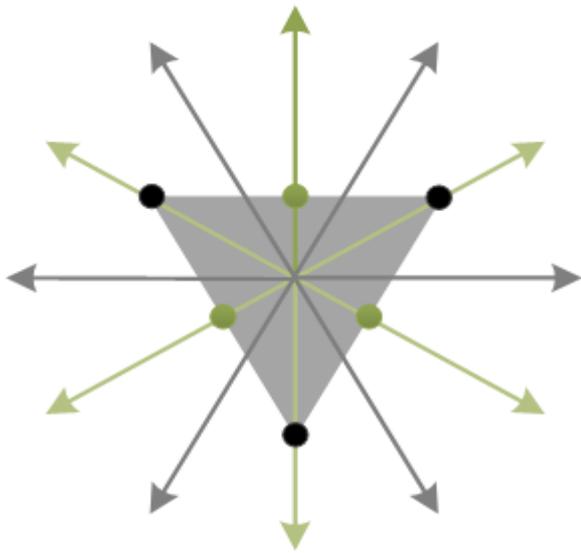


Figure 3b : Les différentes configurations possibles qui permettent d'arriver à 12 faisceaux directionnels.

### Plage de captation du microphone

La technologie MultiBeam est dotée d'une plage de captation réglable. Ce terme désigne la distance de sensibilité du microphone, ou la portée entre l'orateur et le microphone. En ajustant les points d'inflexion du modèle de gain du microphone Roger, il est possible d'affecter le niveau le plus bas d'audibilité du discours pour l'auditeur. Étant donné que le niveau de pression acoustique (SPL) diminue normalement de manière inversement proportionnelle au carré de la distance de la source sonore, on peut partir du principe que la plage de captation perçue du microphone est également affectée. Avec la technologie MultiBeam, deux points d'inflexion de compression différents sont implémentés avec une différence de 6 dB SPL, ce qui correspond à un doublement théorique de la distance. On peut alors dire que la plage de captation a doublé.

Dans des conditions calmes et sans réverbération, le point d'inflexion de compression supérieur entraîne généralement le maintien du niveau sonore au niveau d'un faisceau unique, sans atténuation forte sur une distance de plus de 1,5 mètre. Il s'agit de la plage de captation plus courte, ou plus concentrée. Quand le point d'inflexion inférieur est utilisé, la plage de captation est doublée. Cette plage de captation large peut étendre la distance sur 3 mètres avant d'arriver à un affaiblissement important, comme illustré dans la Figure 4.

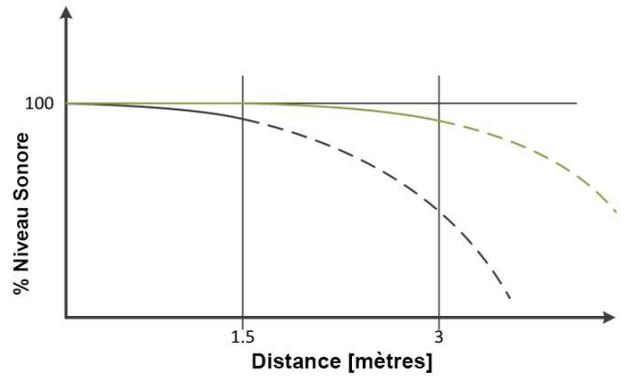


Figure 4 : Diagramme illustrant la distance sur laquelle le niveau de captation du microphone est maintenu (ligne continue) avant une atténuation importante (ligne en pointillés). La ligne verte désigne le réglage de captation étendu, qui permet d'arriver à 3 mètres de distance, et la ligne grise représente la plage de captation concentrée de 1,5 mètre.

La plage de captation peut être utilisée pour améliorer l'expérience d'audition. Dans un environnement présentant des niveaux élevés de bruit ambiant, le point d'inflexion de compression supérieur peut être sélectionné pour arriver à une plage de captation plus courte et un niveau de bruit plus faible. Le confort de l'auditeur est alors amélioré. En cas de bruit ambiant plus faible, un point d'inflexion de compression plus bas permet à l'auditeur de percevoir les sons faibles et d'entendre les orateurs sur une plus longue distance.

Concrètement, la plage de captation est ajustée automatiquement en fonction du niveau de bruit ambiant dans Roger Table Mic II quand un seul dispositif est utilisé, mais il offre à l'auditeur la possibilité de sélectionner manuellement leur mode de préférence quand plusieurs Roger Table Mic II sont activés simultanément.

### Sélection et activation des faisceaux

La technologie MultiBeam sélectionne automatiquement le faisceau optimal à activer. Elle analyse le rapport signal sur bruit (RS/B) de chaque faisceau directionnel plusieurs centaines de fois par seconde. À partir de cette analyse, le faisceau contenant le RS/B le plus élevé est accentué, en partant du principe que la voix dont le niveau est le plus élevé par rapport au bruit ambiant est l'orateur de choix dans le groupe.

Cette décision de passer d'un faisceau à un autre est basée sur un RS/B moyen dans le temps. Ainsi, les changements de focalisation sont moins fréquents et la continuité est mieux établie que si un RS/B instantané était utilisé. Les changements de focalisation sont également bloqués pendant les pulsions sonores transitoires, afin de garantir que le microphone directionnel reste focalisé sur l'orateur de choix, même quand un son intense et bref est produit. Cette

caractéristique de la technologie MultiBeam est particulièrement importante dans un restaurant ou dans toute situation auditive similaire, afin d'éviter que le faisceau ne se focalise sur le bruit des couverts quand quelqu'un parle.

Grâce à une gestion intelligente du passage d'un faisceau à un autre, les transitions entre les orateurs sont fluides et agréables : la fin d'une phrase reste audible si un nouvel orateur commence à s'exprimer, même avant que l'orateur initial ait fini de parler. La continuité du flux de la conversation dans une conversation de groupe est préservée par la technologie MultiBeam.

### Configurée pour différentes situations auditives

La technologie MultiBeam est implémentée dans Roger Select et Roger Table Mic II pour différentes situations auditives. Quand le dispositif est placé horizontalement au centre d'un groupe assis, la technologie MultiBeam est configurée avec 6 faisceaux espacés de 60°, comme illustré dans la Figure 5a.

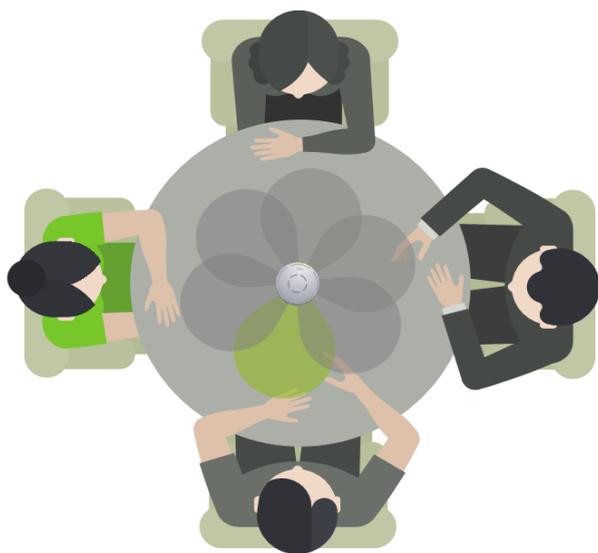


Figure 5a : Diagramme illustrant le placement horizontal de Roger Select au centre d'une table. La technologie MultiBeam sélectionne et active le faisceau présentant le meilleur RS/B ou les faisceaux sélectionnés, illustrés en vert. L'auditeur est représenté en vert.

Le diagramme polaire de cette configuration de MultiBeam est sensible sur 360°, comme illustré dans la Figure 6. Ainsi, si l'orateur se déplace autour de la table, la sonie de sa voix variera sur moins de 1 dB pendant son passage d'un faisceau directionnel à un autre. Cette configuration offre également le rapport signal sur bruit (RS/B) élevé typique des microphones directionnels. L'avantage clé de la technologie MultiBeam, par rapport à l'utilisation d'un seul microphone directionnel, est qu'il n'est plus nécessaire d'orienter manuellement le microphone vers l'orateur désiré.

Roger Table Mic II peut être utilisé par paires ou avec plusieurs microphones pour former un réseau MultiTalker. Dans ce réseau, la transition entre plusieurs Roger Table Mic II se fait rapidement et automatiquement sur la base du premier arrivé, premier servi. En d'autres termes, l'activité vocale gère la commutation. Quand une voix finit de s'exprimer, le prochain dispositif Roger Table Mic II à détecter une voix est automatiquement activé. Avec cette utilisation de la technologie MultiBeam, on part également du principe que plusieurs microphones peuvent être utilisés pour les grands groupes, qui peuvent allonger la distance entre un Roger Table Mic II et l'orateur. La large plage de captation ou la distance la plus longue sont activées par défaut. Dans ce cas, il est possible d'activer manuellement la distance la plus courte ou la plage plus concentrée.



Figure 5b : Diagramme illustrant une grande réunion, avec un Roger Table Mic II placé à chaque extrémité de la table de conférence. La technologie MultiBeam sélectionne et active le faisceau présentant le meilleur RS/B, illustré en bleu. L'auditeur est représenté en vert.

Dans des situations telles qu'une conversation de groupe dans un restaurant, il arrive parfois que l'orateur présentant le meilleur RS/B (la voix la plus forte au-dessus du bruit ambiant) ne soit pas l'orateur de choix. Cette situation peut notamment se produire quand une conversation en aparté a lieu autour de la table. Dans ce cas, la technologie MultiBeam de Roger Select permet à l'auditeur de contourner manuellement le faisceau sélectionné automatiquement en fonction du RS/B pour se focaliser sur les orateurs désirés.

Un exemple d'une telle utilisation est illustré dans la Figure 6, dans laquelle une conversation en aparté a démarré au sein d'une conversation de groupe. Dans cet exemple, l'auditeur sélectionne deux faisceaux séparés orientés sur son côté de la table. Les voix des personnes de l'autre côté seront atténuées. Dans un restaurant, on part du principe qu'un seul Roger Select est utilisé, et que la taille du groupe est plus intime. Roger Select opère par défaut sur la plage de captation plus courte ou plus concentrée de 1,5 mètre environ (voir Figure 4).

<sup>1</sup>Quand il est combiné avec d'autres dispositifs sans fil dans un réseau MultiTalker, Roger Select passe automatiquement en mode cravate s'il est à la verticale, et en mode sourdine à l'horizontale.

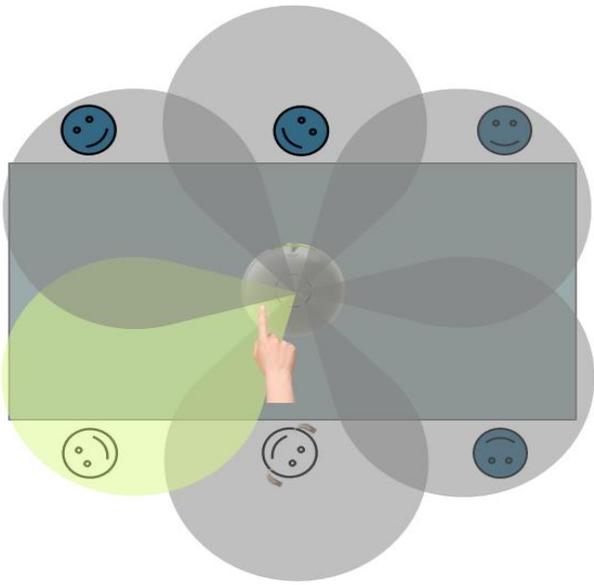


Figure 6 : Diagramme illustrant Roger Select au centre d'un petit groupe dans un environnement bruyant. L'auditeur, désigné par les aides auditives, sélectionne et active manuellement un faisceau pour améliorer le RS/B pendant une conversation en aparté.

La technologie MultiBeam de Roger Select est également utilisée dans des situations auditives où le microphone est attaché à un vêtement ou porté autour du cou avec un cordon. L'accéléromètre intégré identifie automatiquement l'orientation verticale et déclenche la technologie MultiBeam pour appliquer une configuration adaptée. Pour cette application, 12 faisceaux espacés de 30° sont créés. Cela permet d'augmenter la précision de la directionnalité et de déterminer avec exactitude la position de la bouche du porteur. L'accéléromètre détecte les faisceaux les plus orientés à la verticale et sélectionne deux faisceaux à activer. Entre ces deux faisceaux, celui dont le meilleur RS/R sera accentué en partant du principe qu'il s'agit de celui le plus directement dirigé vers la bouche de l'orateur. Une telle précision a pour avantage de ne plus nécessiter d'orienter délicatement le microphone directionnel vers la bouche de l'orateur. Quand le dispositif est porté en mode cravate, la technologie MultiBeam réagit en continu aux mouvements du porteur ou de ses vêtements. L'accéléromètre déclenche le retour en mode table quand le dispositif est à l'horizontale.

## Conclusion

La nouvelle technologie MultiBeam sélectionne automatiquement la direction présentant le meilleur rapport signal sur bruit (RS/B). Elle est implémentée de façon à offrir une expérience auditive optimale dans les situations de groupe les plus complexes, au travail comme dans la vie courante.

La technologie MultiBeam de Roger Table Mic II est conçue pour apporter des performances optimales au travail ou dans toutes sortes de réunions. Quand plusieurs microphones sont mis en réseau, l'orateur de choix peut être détecté automatiquement. L'ajustement de la plage de captation permet à l'auditeur d'adapter son propre confort d'écoute dans différents environnements.

La technologie MultiBeam dans Roger Select est adaptée aux besoins d'un auditeur dans un contexte social, pour un petit groupe où l'orateur de choix peut être sélectionné automatiquement et où il est possible d'activer plusieurs faisceaux directionnels selon les besoins. Dans Roger Select, la technologie MultiBeam s'adapte pour faciliter et optimiser l'écoute d'un microphone attaché à un vêtement ou porté autour du cou. Il localise précisément la source de la parole depuis son clip de fixation ou de son cordon.

La technologie MultiBeam est la dernière évolution des systèmes microphoniques sans fil, adaptatifs et numériques de Phonak. Elle est conçue pour être utilisée en groupe, quand il peut être difficile de suivre une conversation en raison de la nature dynamique du dialogue de groupe. La technologie MultiBeam dirige directement un faisceau de microphone directionnel sur l'orateur principal. Il n'est plus nécessaire d'orienter manuellement le microphone vers l'orateur de son choix. La technologie MultiBeam de Roger Select et Roger Table Mic II représente un nouveau paradigme de l'audition de groupe. Elle permet aux utilisateurs de rester actifs et impliqués, même dans les environnements les plus difficiles.

## Références

- Dillon, H. (2012). *Hearing Aids (Second Ed.)*. Thieme USA.
- Picou, E.M., Gordon, J., & Ricketts, T.A. (2016). The effects of noise and reverberation on listening effort for adults with normal hearing. *Ear and Hearing*, 37(1), 1-13.
- Thibodeau, L. (2014). Comparison of speech recognition with adaptive digital and FM wireless technology by listeners who use hearing aids. *American Journal of Audiology*, 23(2), 201 – 210.

## Auteurs

### Xavier Gigandet



Xavier Gigandet a obtenu son master en ingénierie électrique et électronique à l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) en 2005 et a soutenu sa thèse sur le traitement du signal au Centre d'imagerie biomédicale (CIBM) en Suisse en 2009. En 2010, il a rejoint l'équipe de traitement numérique du

signal au siège de Phonak et travaille désormais comme ingénieur en chef dans le traitement numérique du signal chez Phonak Communications.

### Bernadette Fulton



Bernadette Fulton a terminé sa formation en audiologie clinique à l'université de Melbourne (Australie) après avoir obtenu une licence en Science du langage à l'université Monash (Australie). Elle dispose d'une vaste expérience clinique en audiologie,

notamment en rééducation auditive, aides auditives et diagnostic audiolgique dans les cliniques privées et publiques. En 2015, elle a rejoint l'équipe consacrée aux adultes présentant une perte auditive sévère à profonde chez Phonak Communications à Morat, en tant que responsable audiologie.

### Chase Smith



Chase Smith a reçu son doctorat en audiologie à l'Université Northwestern en 2016. Il a rejoint Sonova en 2016 dans le cadre d'un programme officiel de perfectionnement, et il a travaillé pour les divisions Advanced Bionics, Connect Hearing et Phonak.