



Université Claude Bernard



# DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **27 octobre 2021**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame VALZOLGHER Chiara**

Titre de la thèse : « *La perception de l'espace auditif spatial et sa plasticité: le rôle joué par les entrées multisensorielles et les sorties motrices* »

## Résumé

La localisation du son est la capacité sources sonores dans l'espace 3D. C'est



d'identifier l'emplacement des une aptitude extrêmement

importante car elle nous permet de diriger notre attention et de percevoir notre environnement. Les êtres humains apprennent au cours de leur vie à localiser les sons sur la base d'indices acoustiques qui dérivent de l'interaction de l'onde sonore avec les oreilles et la tête. En particulier, la localisation des sons nécessite de créer des correspondances entre les signaux auditifs et les coordonnées spatiales de l'espace autour de nous. Notre système cognitif est donc capable de mettre à jour ces correspondances en fonction de la posture et des mouvements de notre corps ainsi que des scénarios acoustiques possibles. Les autres modalités sensorielles, notamment la vue, sont essentielles dans le processus de mise à jour. L'étude de cette capacité de l'être humain est fascinante pour les sciences cognitives car elle permet, d'une part, d'approfondir le caractère multisensoriel de la perception de l'espace acoustique, et d'autre part d'explorer les mécanismes sous-jacents à l'apprentissage de ces correspondances. Il existe en effet des cas où de telles correspondances sont plus difficiles à construire ; les personnes sourdes ayant une récupération auditive partielle, obtenue par exemple grâce à des prothèses auditives ou des implants cochléaires, perçoivent en effet des repères acoustiques souvent altérés voire absents. Pour ces personnes, la localisation des sons devient particulièrement complexe et fatigante, ce qui peut devenir invalidant au quotidien. Il est cependant possible d'induire une amélioration de cette capacité grâce à l'utilisation de rétroactions et d'indices multisensoriels.

Ce travail de thèse traite de la thématique de l'espace acoustique et présente notamment une série d'expériences originales visant à approfondir le rôle de l'écoute active et de l'action directe envers la localisation des sources sonores. Le premier chapitre décrit les mécanismes qui sous-tendent cette capacité et son adaptation aux nombreux changements qui peuvent l'affecter. En particulier, certaines situations dans lesquelles cette capacité est altérée ont été étudiées, comme le cas de l'écoute avec un implant cochléaire. Les chapitres centraux de la thèse consistent en une série de contributions expérimentales – publiées, en cours d'examen ou en préparation – qui ont examiné des questions spécifiques sur le sujet suivant une logique incrémentale. Dans un premier temps, en testant des personnes ayant une audition normale, j'ai validé la méthodologie innovante basée sur la réalité virtuelle, utilisée dans les expérimentations ultérieures de la thèse (Chapitres 2 et 3). Dans un deuxième temps, en utilisant cette même méthodologie, j'ai testé la capacité de localiser les sons des entendants avec une oreille bouchée. Boucher une oreille modifie les signaux acoustiques et constitue donc un modèle d'écoute altérée fréquemment utilisé pour tester l'adaptation dans le temps à de nouveaux signaux acoustiques. Dans ce contexte, j'ai étudié la contribution de la stimulation multisensorielle, du feedback et des actions dirigées vers les sons sur le développement et l'apprentissage de l'espace sonore correspondant au cours du temps (Chapitre 4). La suite des études

précédentes consistait à tester la généralisation des effets d'apprentissage observés (Chapitre 5). Cette généralisation a d'abord été observée chez des entendants ayant une oreille bouchée puis dans un groupe de personnes sourdes porteuses d'implants cochléaires bilatéraux (Chapitre 6). En conclusion, les résultats de ces travaux ont été discutés avec une attention particulière aux apports théoriques qui ont conduit à l'élargissement du modèle de récupération des correspondances entre les indices spatiaux et acoustiques (Chapitre 7).

Cette thèse a démontré le rôle crucial de l'écoute active dans la perception de la position sonore et dans le réapprentissage de cette capacité. Elle a également étendu le modèle théorique de référence en introduisant le concept de stratégie comportementale comme une autre composante à considérer dans l'étude des mécanismes sous-jacents au réapprentissage. Par ailleurs, le rôle critique de l'interaction motrice avec les sons en tant que promoteur du réapprentissage apparaît clairement dans cette thèse. D'un point de vue applicatif, ces recherches offrent une démonstration de l'efficacité d'un entraînement basé sur l'interaction motrice avec le son chez les personnes porteuses d'implants cochléaires bilatéraux. Partant de la validation d'une méthode et de l'étude de modulations spécifiques (visuelles et motrices) sur la localisation des sons, cette série de travaux a conduit à la démonstration de la possibilité d'améliorer la perception acoustique des personnes implantées grâce à un protocole basé sur l'action et l'écoute active mises en œuvre par la réalité virtuelle. Cette thèse présente non seulement un apport théorique mais aussi un outil valable d'intérêt pour le monde clinique, tant pour la mesure que pour la réhabilitation de ces compétences.

**Mots clés** : Espace acoustique ; Localisation des sons ; Apprentissage ; Mouvements de la tête ; Réalité virtuelle ; Implant cochléaire ; Multisensoriel ; Hypoacusie ; Surdité

