

## Atteindre et saisir sans voir, guidé par le son Interface Homme-Machine

**Contexte** La substitution sensorielle cherche à pallier la déficience d'un organe sensoriel en transmettant tout ou partie des informations qu'il ne permet plus de percevoir par un autre canal. Elle est généralement employée pour compenser les situations de handicap visuel par les sens auditif ou tactile, afin d'assister un utilisateur à la mobilité, la navigation, la reconnaissance d'objet, etc. Ce stage contribuera aux travaux sur la substitution sensorielle menés en collaboration entre les laboratoires de Psychologie et Neuro-Cognition (LPNC, équipe Corps et Espace) et Grenoble Images Parole Signal Automatique (GIPSA-Lab, équipe COPERNIC).

**Sujet de stage** Le stage portera sur le guidage sans vision, uniquement par le son, d'un utilisateur vers un objet-cible jusqu'à ce qu'il puisse l'atteindre de la main. Exemples d'applications : appui sur un bouton de commande (appareil électroménager, sonnette), saisie d'un objet sur une étagère. Il s'agira de participer à des choix ergonomiques :

1. d'un repérage spatial pertinent ; nous faisons l'hypothèse que l'utilisation d'un référentiel anatomique auto-centré, e.g. le doigt pour estimer la distance à la cible, élimine la complexité d'intégration d'une information spatiale lorsqu'elle est définie dans un référentiel externe comme celui d'un capteur manipulé par l'utilisateur, e.g. le centre du plan image issu d'une caméra de smartphone, [3]
2. des transcodages sonores : nous tentons de mettre en relation des grandeurs spatiales pertinentes avec des caractéristiques acoustiques adaptées, e.g. fréquence, intensité, timbre [4]; un guidage spatial transmettant plusieurs grandeurs, e.g. écarts en distance et en angle horizontal et vertical, est théoriquement plus informatif, toutefois la capacité mentale de traitement d'une sonification multidimensionnelle est contrainte par les caractéristiques cérébrales humaines (cognition incarnée) [1] [5].

### Travail à réaliser

- Etude bibliographique : atteinte et saisie de cible (motricité), transcodages sonores (acoustique),
- élaboration de solutions de guidage : paramètres spatiaux et sonores,
- évaluation psychométrique de ces stratégies : tests de performances, ergonomie,
- traitements statistiques et rédaction scientifique.

Le travail expérimental s'appuiera sur un dispositif de prototypage virtuel construit sur une plateforme de capture de mouvement issu de travaux précédents [2], vidéo de présentation :

<http://www.gipsa-lab.fr/~sylvain.huet/videos/advis.mp4>.

L'évaluation se fera sur le modèle de tâche d'atteinte de cible virtuelle présenté dans cette vidéo.

**Mots Clefs** Substitution sensorielle, Transcodage visuo-auditif, Réalité virtuelle

**Compétences** Design expérimental, déchiffrement et modification de code informatique, conduction des tests comportementaux, analyse statistique, rédaction, travail en autonomie, échange en groupe ; complément de formation assuré par l'encadrement.

### Contacts

Encadrant : Christian Graff, LPNC, [christian.graff@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:christian.graff@univ-grenoble-alpes.fr)

Co-Encadrant : Sylvain Huet, GIPSA-Lab [sylvain.huet@gipsa-lab.fr](mailto:sylvain.huet@gipsa-lab.fr)

Co-encadrant : Denis Pellerin, GIPSA-Lab, [denis.pellerin@gipsa-lab.fr](mailto:denis.pellerin@gipsa-lab.fr)

**Lieu/Date/Durée** LPNC/GIPSA-Lab, Domaine universitaire de Saint-Martin d'Hères/Démarrage : à partir de janvier 2021/Durée 5 à 6 mois

**Gratification** ~570 euros/mois (indemnité fixée par décret ministériel)

- [1] ANDERSON, J. E., AND SANDERSON, P. Sonification design for complex work domains: Dimensions and distractors. *Journal of Experimental Psychology: Applied* 15, 3 (2009), 183–198.
- [2] GUEZOU-PHILIPPE, A., HUET, S., PELLERIN, D., AND GRAFF, C. Prototyping and Evaluating Sensory Substitution Devices by Spatial Immersion in Virtual Environments. In *VISAPP 2018*.
- [3] MANDUCHI, R., AND COUGHLAN, J. M. The last meter: blind visual guidance to a target. In *Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems - CHI '14* (Toronto, Ontario, Canada, 2014), ACM Press, pp. 3113–3122.
- [4] PARSEHIAN, G., GONDRE, C., ARAMAKI, M., YSTAD, S., AND KRONLAND-MARTINET, R. Comparison and Evaluation of Sonification Strategies for Guidance Tasks. *IEEE Transactions on Multimedia* 18, 4 (Apr. 2016), 674–686.
- [5] ZIEMER, T., AND SCHULTHEIS, H. Three Orthogonal Dimensions for Psychoacoustic Sonification. *Proceedings of the 25th International Conference on Auditory Display (ICAD 2019)* (June 2019), 277–284. arXiv: 1912.00766.