

1) Renseignements administratifs sur la direction de thèse¹ (1 page maximum) :

Directeur de thèse HDR

Nom : **BROCHARD**

Prénom : **Renaud**

Section CNU : **16**

Grade : **Professeurs des Universités**

HDR : Date de soutenance : **11/12/2015** ; Discipline : **Psychologie**

l'HDR devra être soutenue, ou sa soutenance autorisée, au moment du dépôt du présent projet.

Coordonnées (adresse, courriel, téléphone) : **CSGA, 9^E Boulevard Jeanne d'Arc, 21000**

Dijon ; renaud.brochard@ube.fr ; 03 80 68 16 20

Unité d'appartenance (intitulé, label, n°, directeur) : **Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation – UMR 6265 CNRS – UMR 1324 INRAe – Université Bourgogne Europe – Institut Agro Dijon ; Directeur : Loïc BRIAND**

2) Descriptif du projet de thèse (devra inclure les rubriques suivantes) :

- nom et label de l'unité de recherche (ainsi que l'équipe interne s'il y a lieu)

Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation – UMR 6265 CNRS – UMR 1324 INRAe – Université Bourgogne Europe – Institut Agro Dijon ; équipe « Cognition et communication olfactives en développement » (DOCC)

- localisation

CSGA, 9^E Boulevard Jeanne d'Arc, 21000 Dijon

- nom du directeur de thèse et du co-directeur s'il y a lieu

Directeur : Renaud Brochard (Pr)

Co-directeur : Arnaud Leleu (MCF)

- adresse courriel du contact scientifique

renaud.brochard@ube.fr

- titre du projet

« Y a-t-il un espace-temps pour les odeurs ? Mécanismes d'intégration entre olfaction, vision et audition »

- description du projet (2 pages maximum)

Plusieurs principes permettent d'identifier l'intégration entre deux sens au cours de la perception (e.g., Murray et al., 2016) : la *proximité spatiale* (gain perceptif apporté par deux stimulations sensorielles proches dans l'espace), la *proximité temporelle* (gain apporté par deux stimulations proches dans le temps) et l'*efficacité inverse* (le gain apporté par un sens est proportionnel à la difficulté perceptive dans l'autre sens). D'autres principes renseignent

¹ ATTENTION : selon l'article 16 de l'arrêté du 25 mai 2016, le total d'encadrants ne peut pas dépasser 2, sauf si l'un des encadrants appartient au monde socio-économique, qui peut venir en sus, ou en cas de co-tutelle; Le décompte des co-encadrements se fera au prorata du nombre d'encadrants : 1 pour 1 encadrant, ½ pour deux encadrants.

aussi sur la non-intégration entre les sens, comme par exemple la *surcharge sensorielle* (les deux sens font appel à des mécanismes distincts qui interfèrent et altèrent la perception) (e.g., Scheydt et al., 2017). Malgré l'idée généralement acceptée que ces principes s'appliquent à tous les sens, la grande majorité des études expérimentales qui les ont investigués se sont appuyées sur la combinaison entre stimulations visuelles et auditives. Pour cette raison, notre équipe, spécialisée dans la *perception olfactive*, évalue depuis plusieurs années si ces principes s'appliquent à l'intégration entre l'odorat et les autres sens.

Les travaux récents que nous avons menés montrent que certains principes s'appliquent aux interactions olfaction-vision et olfaction-audition. Par exemple, l'efficacité inverse a été retrouvée entre olfaction et vision, aussi bien chez le nourrisson que chez l'adulte (Kiseleva et al., 2024 ; Rekow et al., 2024, en prép.), avec une perception visuelle facilitée par une odeur congruente (e.g., perception de visages avec une odeur corporelle) lorsque la stimulation visuelle est difficile à reconnaître (e.g., à cause d'une présentation visuelle très rapide). De même, le principe de surcharge sensorielle s'applique aussi bien aux interactions olfaction-vision chez le nourrisson (Kiseleva et al., en prép.) et olfaction-audition chez l'adulte (Baccarani et al., 2023 ; Moncorgé et al., soumis). Par exemple, la présentation simultanée d'une odeur et d'une musique relaxantes ont un effet moins relaxant que chaque stimulation présentée isolément (Baccarani et al., 2023). En revanche, les principes de proximités spatiale et temporelle restent inexplorés avec les odeurs. Une des raisons peut être que contrairement à la vision et l'audition, sens respectivement spatial et temporel, l'odorat est moins sensible aux changements dans l'espace et le temps. Certains auteurs considèrent même que la « cécité au changement » est une composante clé de la perception olfactive qui permet une stabilité perceptive malgré la volatilité des odorants et l'alternance entre inhalation et exhalation liée à la respiration (Sela & Sobel, 2010).

Ainsi, le projet de thèse vise à déterminer quel est l'espace-temps de la perception olfactive lorsqu'elle interagit avec les sens « spatial » et « temporel » que sont la vue et l'ouïe. Autrement dit, il s'agit d'évaluer la **résolution spatio-temporelle de l'intégration entre odorat, vision et audition, et d'établir ses principes fonctionnels** (i.e., quelles sont les conséquences pour l'individu qui perçoit ?) Cet objectif sera poursuivi à travers deux axes de recherche : **(1) caractériser la relation spatio-temporelle entre olfaction et vision/audition ; (2) identifier les effets de l'olfaction sur la perception spatio-temporelle visuelle et auditive**. La comparaison entre les intégrations olfaction-vision et olfaction-audition sera par ailleurs réalisée tout au long du projet selon les résultats obtenus pour chacune de ces situations multisensorielles. Le projet reposera sur une approche expérimentale de la perception multisensorielle à travers des mesures **comportementales, physiologiques et électroencéphalographiques (EEG)** chez l'adulte humain.

(1). Le premier axe de ce projet consistera à caractériser les fenêtres d'intégration spatiale et temporelle entre odorat, vision et audition. Il s'agira d'estimer la distance et la durée maximum pour qu'une odeur et une stimulation visuelle ou auditive soient perçues conjointement à travers la manipulation linéaire de ces paramètres, tel que cela a été réalisé pour l'intégration entre vision et audition (e.g., Powers et al., 2009). En outre, il s'agira d'évaluer si ces fenêtres sont plastiques (e.g., varient-elles avec un entraînement des participants ?) et si elles offrent des avantages perceptifs (e.g., une fenêtre plus large peut aider à regrouper plusieurs stimulations au sein d'une même catégorie perceptive). L'hypothèse principale de cet axe est que **les fenêtres d'intégration spatiale et temporelle olfacto-visuelle et olfacto-auditive sont plus grandes (i.e., moins précises) que les fenêtres audio-visuelles, mais elles offrent des caractéristiques fonctionnelles avantageuses par rapport aux fenêtres plus courtes (i.e., plus précises)**.

(2). Le second axe de ce projet vise à déterminer si la présence d'odeurs influence la résolution spatio-temporelle de la vision et de l'audition, avec l'hypothèse générale que **les**

odeurs améliorent la perception de l'espace et du temps dans les deux autres sens lorsqu'elles sont pertinentes pour les tâches visuelles et auditives en cours. En d'autres termes, il s'agira de **reconsidérer l'odorat comme système non spécifique de mise en alerte** (Herrick, 1933) à **l'odorat comme système attentionnel qui favorise la prise d'informations spécifiques**. Afin de valider cette hypothèse, le rôle de la congruence entre odeurs et stimulations visuelles et auditives sera établi (i.e., les odeurs ont-elles un impact global ou spécifique ?) et les différences individuelles (i.e., inter- et intra-individuelles) seront évaluées. Par exemple, l'effet de l'état métabolique du participant (i.e., satiété) sera considéré lorsque des odeurs alimentaires seront présentées et que des images d'aliments devront être rapidement détectées dans le champ visuel du participant. Enfin, la question sera élargie à la résolution spatio-temporelle en mémoire car des modifications de l'espace et du temps en mémoire existent pour vision et audition (e.g., Intraub & Richardson, 1989).

Bibliographie

- Baccarani et al. (2023). *Psychophysiology*, 60 (7), e14251.
- Herrick (1933). *Journal of Morphology*, 54 (2), 233-258.
- Intraub & Richardson (1989). *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15(2), 179-187.
- Kiseleva et al. (2024). *Developmental Science*, 27 (6), e13562.
- Kiseleva et al. (en prép.)
- Moncorgé et al. (soumis).
- Murray et al. (2016). *Trends in Neurosciences*, 39 (8), 567-579.
- Powers et al. (2009). *Journal of Neuroscience*, 29, 12265-12274.
- Rekow et al. (2024). *Child Development*, 95 (6), 1967-1981.
- Rekow et al. (en prép.)
- Scheydt et al. (2017). *International Journal of Mental Health Nursing*, 26 (2), 110-120.
- Sela & Sobel (2010). *Experimental Brain Research*, 205 (1), 13-29.

- Financement du projet – partie Recherche (montants acquis, type de contrat)

Les équipements « lourds » sont d'ores-et-déjà acquis (système EEG, système de mesures physiologiques, oculomètre, olfactomètre). Le fonctionnement du projet (i.e., indemnisation des participants, consommables, missions, etc. ; environ 2000 € / an) sera assuré par le projet Région « MultiSens » (budget fonctionnement obtenu par l'équipe : 4000 €), le projet Région « MicroAlim » soumis cette année, s'il est accepté (budget fonctionnement demandé par l'équipe : 10000 €), et les crédits récurrents de l'équipe.

- connaissances et compétences requises

Le ou la candidat.e devra avoir des connaissances en psychologie et neuroscience cognitives attestées par un Master dans l'une et/ou l'autre de ces disciplines, ou par la thématique des travaux de recherche. Ces travaux devront aussi refléter des compétences techniques en psychologie expérimentale avec une expérience en mesures comportementales « classiques » chez l'humain (e.g., temps de réaction). Une expérience dans l'utilisation de mesures comportementales élaborées (e.g., oculométrie), psychophysologiques (e.g., ECG, réponse électrodermale) et/ou EEG sera un plus.

Résumé en français et anglais (limité chacun à 1800 caractères)

Résumé

Différents principes permettant d'évaluer l'intégration entre les sens ont été identifiés dans la littérature : proximité spatiale ; proximité temporelle ; efficacité inverse ; surcharge sensorielle. Toutefois, ces principes ont surtout été établis entre vision et audition. Les travaux de notre équipe ont montré que les principes d'efficacité inverse et de surcharge sensorielle s'appliquent également aux intégrations entre olfaction et vision/audition. En revanche, les principes de proximités spatiale et temporelle restent inexplorés avec l'odorat. Une raison peut être que contrairement à la vue et l'ouïe, l'odorat est moins sensible aux changements dans l'espace et le temps. L'objectif de ce projet de thèse est donc de

caractériser la résolution spatio-temporelle des intégrations olfaction-vision et olfaction-audition, et d'établir ses conséquences fonctionnelles pour l'individu qui perçoit. Cet objectif sera poursuivi à travers deux axes de recherche : (1) déterminer la relation spatio-temporelle entre olfaction et vision/audition et (2) identifier l'influence des odeurs sur la perception spatio-temporelle dans les sens visuel et auditif. L'hypothèse principale est que l'intégration entre olfaction et vision/audition est moins précise spatialement et temporellement que l'intégration audio-visuelle, mais elle améliore indirectement la prise d'informations pertinentes des deux autres sens dans l'espace et le temps.

Abstract

Several principles have been identified in the literature to evaluate the integration across senses: spatial proximity; temporal proximity, inverse effectiveness, sensory overload. However, these principles have been mainly identified for vision and audition. Our group has shown that the inverse effectiveness and sensory overload principles also apply to integrations between olfaction and vision/audition. In contrast, the principles of spatial and temporal proximity remain unexplored with the sense of smell. This may be due to the fact that contrary to the senses of sight and hearing, olfaction is less sensitive to spatial and temporal changes. The aim of this PhD project is thus to characterize the spatio-temporal resolution of olfactory-visual and olfactory-auditory integrations, and to establish its functional outcomes for the perceiving individual. This aim will be pursued through two research axes: (1) determining the spatio-temporal relation between olfaction and vision/audition and (2) identifying odor influences on spatio-temporal perception in the senses of sight and hearing. The main hypothesis is that integration between olfaction and vision/audition is spatially and temporally less precise than audio-visual integration, but it indirectly improves relevant information intake in space and time for the two other senses.

Préciser le domaine de compétence dans la liste ci-dessous (2 choix possibles maximum – ne pas modifier les intitulés : ils sont imposés par certains sites web) :

Psychologie, neurosciences

Mots clés : Olfaction, vision, audition, multisensorialité