



Université Claude Bernard



Lyon 1

# DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **12 novembre 2021**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur ZANINI Alessandro**

Titre de la thèse : « *Espace péripersonnel : codage centré sur la main dans les processus de perception et d'apprentissage* »

## Résumé



Quarante ans exacts se sont écoulés depuis l'apparition du terme « espace péripersonnel » (EPP, Rizzolatti, Scandolara, Matelli, et al., 1981a, 1981b), cette région de l'espace dans laquelle notre vie quotidienne prend place, dans laquelle nous pouvons interagir avec les objets et les personnes qui nous entourent. Les premières études de la littérature électrophysiologique de cette représentation spatiale ont observé dans des régions spécifiques du cerveau des macaques l'existence de neurones multisensoriels capables de coder des stimuli tactiles, visuels et/ou auditifs en fonction de leur distance des parties spécifiques du corps. Ces neurones bi- ou trimodaux présentent en effet des champs récepteurs tactiles centrés sur une partie précise du corps, comme le visage ou la main, et des champs récepteurs visuels et/ou auditifs se superposant spatialement aux premiers. De cette façon, les mêmes neurones sont capables de répondre à des stimulations tactiles, visuelles et auditives délivrées sur ou à proximité d'une partie spécifique du corps. De plus, ces champs récepteurs multisensoriels sont « ancrés » les uns aux autres : le mouvement de la main du singe impliquait une mise à jour non seulement des champs récepteurs tactiles, mais aussi des champs visuels. Ce référentiel centré sur les parties du corps du codage des stimuli multisensoriels au sein de l'EPP nous permet de garder les informations relatives à la position des différentes parties du corps et des objets environnants toujours à jour, dans le but de planifier et de mettre en œuvre des actions efficaces.

Des études neurophysiologiques et comportementales sur des patients souffrant d'extinction et sur des patients héminégligeant suite à des lésions cérébrales de l'hémisphère droit ont permis de mettre en évidence, même chez l'homme, l'existence et la modularité du PPS. Des études ultérieures

en neuro-imagerie ont apporté un soutien à cette preuve, mettant en évidence un réseau de régions fronto-pariétales et sous-corticales capables de coder des stimulations multimodales en fonction de leur distance du corps.

Les fonctions de cette représentation spatiale sont multiples : médiatiser la relation entre la perception de stimuli externes et l'exécution d'actions ciblées, la surveillance de l'espace autour du corps afin d'identifier les menaces potentielles et mettre en œuvre des réactions défensives, organiser et gérer l'espace entre nous et les autres dans le cas de différents types d'interactions sociales ou nous permettre de nous identifier à notre corps, en lui donnant une localisation dans l'espace.

Cependant, malgré le grand intérêt scientifique que cette région de l'espace autour du corps a suscité au cours des quarante dernières années, une comparaison directe de ses fondements neuronaux chez les primates non humains et les humains fait toujours défaut. Pour cette raison, dans le premier chapitre de cette thèse de doctorat, nous rapporterons les résultats d'une étude IRMf, menée sur des participant·e·s humain·e·s et macaques, qui a identifié les patterns de réponse neuronale à des stimulations proches ou éloignées de différentes parties du corps, tout en essayant de minimiser les différences entre les protocoles expérimentaux utilisés chez les deux espèces. Pour la première fois le PPS est investigué chez deux espèces différentes mais avec le même protocole expérimental, mettant en évidence des similitudes et des différences entre le circuit PPS humain et simien, mais aussi entre les patterns de réponse associés à la stimulation de différents secteurs corporels.

À partir du deuxième chapitre, nous concentrerons plutôt notre intérêt sur la représentation de l'EPP chez l'être humain, pour essayer de faire la lumière sur un problème de définition qui a confondu la représentation EPP avec l'espace atteignable (EA). Cette dernière, considérée comme l'espace autour du corps que l'on peut atteindre en étendant le bras, a souvent été utilisée au fil du temps comme synonyme de la représentation de l'EPP, conduisant à définir l'EPP comme EA ou à tester les deux représentations spatiales avec les mêmes protocoles. Cependant, les différentes bases neuronales et les différentes caractéristiques de l'encodage des stimuli au sein de ces deux régions de l'espace suggèrent leur distinction. Dans le chapitre II, à ce but, nous présenterons une série de cinq expériences comportementales qui ont étudié les différences et les similitudes entre l'EPP et l'EA en utilisant des paramètres

expérimentaux similaires et des tâches différentes. Les résultats permettent d'étayer une distinction entre ces deux représentations spatiales, mettant en garde contre les interprétations possibles de résultats issus de tâches spécifiques pour l'étude de l'EPP ou de l'EA.

Enfin, dans le troisième et dernier chapitre de ce manuscrit, nous nous concentrerons sur une fonction spécifique de l'EPP, la fonction défensive. Les évidences disponibles montrent que la proximité au corps des stimuli menaçants est capable d'influencer la représentation de l'EPP : la réponse comportementale aux stimuli menaçants est plus rapide, grâce à un codage précoce qui nous permet de planifier les réponses défensives. Souvent, cependant, ces études ont utilisé des stimuli en mouvement vers le ou la participant-e, qui avait reçu la consigne de ne pas bouger. Nous nous sommes donc demandé si l'encodage d'une menace proche du corps était encodé en coordonnées centrées sur les parties du corps, une caractéristique clé du PPS. Pour tenter de répondre à cette question, dans ce dernier chapitre nous présenterons une étude dans laquelle, grâce à un processus d'apprentissage de la peur par conditionnement pavlovien, un stimulus initialement neutre prend une valeur menaçante suite à l'association répétée avec une stimulation électrocutanée désagréable appliqué au niveau de la main. Suite à cet apprentissage, la simple présentation du stimulus conditionné près de la main a induit une réponse de conductance cutanée indiquant une réaction de peur. Les résultats montrent que l'association entre les stimuli neutres et négatifs se produit dans les coordonnées centrées sur la main, car le déplacement de celle-ci provoque également un remapping de la réponse de conductance de la peau.

Les résultats de ces études permettent donc d'apporter un éclairage nouveau sur les aspects définissants de la représentation de l'espace péripersonnel et des processus d'interaction multisensorielle qui s'y déroulent, offrant également un point de contact entre les deux espèces qui ont suscité l'intérêt de la communauté scientifique.