

TITRE DU PROJET :
Plasticité sensorimotrice : Influence de la gravité et de l'âge sur son développement, effets consécutifs sensorimoteurs et auditifs

1) Renseignements administratifs sur la direction de thèse :

Directeur de thèse HDR :
Nom : MICHEL-COLENT
Prénom : Carine
Section CNU : 74
Grade : PU
HDR : Date de soutenance.....Juin 2016..... Discipline : 74 STAPS
L'HDR devra être soutenue, ou sa soutenance autorisée, au moment du dépôt du présent projet.
Coordonnées (adresse, courriel, téléphone) : Laboratoire Inserm 1093 CAPS ;
carine.michel@ube.fr ; 06 15 67 95 98
Unité d'appartenance (intitulé, label, n°, directeur) : UMR Inserm 1093 CAPS ; Charalambos Papaxanthis

Co-directeur de thèse éventuel :
Nom : BONNET
Prénom : Clémence
Section CNU : 74
Grade : Maître de Conférences
HDR : non ☒ ; oui ☐ Date de soutenance..... Discipline :
Coordonnées (adresse, courriel, téléphone) :
Université Côte d'Azur, EUR Ecosystèmes des Sciences de la Santé, Campus Plaine du Var
STAPS - Sciences du Sport - 261, Boulevard du Mercantour 06205 Nice
clemence.bonnet@univ-cotedazur.fr
06 08 81 33 56
Unité d'appartenance (intitulé, label, n°, directeur) :
Laboratoire Motricité Humaine Expertise Sport Santé (LAMHESS/UPR 6312)
Pr. François HUG

2) Descriptif du projet de thèse :

- nom et label de l'unité de recherche (ainsi que l'équipe interne s'il y a lieu)
UMR INSERM 1093 Cognition, action et plasticité sensorimotrice, CAPS
- localisation
UFR STAPS – Université Bourgogne Europe
- nom du directeur de thèse et du co-directeur s'il y a lieu
Directrice : Carine MICHEL-COLENT ; codirectrice : Clémence Bonnet
- adresse courriel du contact scientifique : carine.michel@ube.fr

- titre du projet : **Plasticité sensorimotrice : Influence de la gravité et de l'âge sur son développement, effets consécutifs sensorimoteurs et auditifs**

- description du projet

Au cours des premiers pointages visuomanuels, lors du port de lunettes qui dévient le champ visuel, des erreurs sont faites dans le sens de la déviation optique. Après une courte période d'exercice, les erreurs de pointage sont progressivement corrigées jusqu'à ce que les performances soient à nouveau correctes (Hay & Pick, 1966). La première période correspond à la réduction des erreurs. Lors du retrait des prismes, des erreurs de pointage sont faites dans le sens opposé à la déviation visuelle. Cette seconde période est celle des effets consécutifs.

L'étude de la trajectoire du bras lors de l'adaptation montre qu'il est possible de distinguer deux processus de compensation au sein d'un même mouvement de pointage visuomanuel : la calibration et le réalignement (O'Shea et al., 2014). La compensation stratégique de la déviation optique consiste notamment en une remise à jour essai par essai de la planification de la direction initiale du mouvement (phase d'accélération) sur la base du signal d'erreur perçu lors de l'exécution du mouvement précédent. Cette compensation, transitoire, ne génère pas d'effet consécutif. Au contraire, la direction terminale de la trajectoire du mouvement (phase de décélération), résultant de l'influence des réafférences visuoproprioceptives qui évoluent graduellement lors de l'exposition aux prismes est corrélée aux effets consécutifs. Ces travaux indiquent que seul le réalignement contribuerait au développement de l'adaptation.

Tâche 1 : Quelle est la contribution des processus de recalibration et de réalignement dans le développement de l'adaptation prismatique latérale chez les participants jeunes et âgés ?

Nous savons que l'âge affecte les processus d'apprentissage en diminuant les aptitudes stratégiques (Etnier & Landers 1998) ralentissant la phase de recalibration de l'adaptation prismatique lors de tâches de lancers (Fernandez-Ruiz et al., 2000).

Nous étudierons la cinématique de l'adaptation prismatique et des effets consécutifs lors de mouvements visuomanuels. Nous faisons l'hypothèse que la phase de recalibration atténuée lors de l'accélération chez les personnes âgées devrait être compensée par des processus de réalignement accrus lors de la phase de décélération. Les effets consécutifs seraient alors plus amples chez les personnes âgées que chez les sujets jeunes.

Tâche 2 : Quelle est l'influence des forces gravitaires sur les processus de recalibration et de réalignement dans le développement de l'adaptation prismatique verticale chez les participants jeunes et âgés ?

Largement explorée dans la dimension latérale, l'adaptation prismatique dans la dimension verticale est récente et peu étudiée. Deux études ont observé des effets sensorimoteurs après adaptation prismatique verticale (Bonnet et al., 2022 ; Ardonneau et al., 2024). Lors de l'exposition à des déviations optiques verticales (vers le haut ou vers le bas), les mouvements réalisés intègrent les forces gravitaires de façon différentielle. La capacité d'intégration gravitaire par le système nerveux central et l'élaboration du mouvement pour économiser l'énergie liée à la gravité (e.g., Gaveau et al., 2016) pourraient stimuler davantage les processus de recalibration lors de l'exposition à une déviation optique vers le haut et réduire la part du réalignement. En raison du coût énergétique des mouvements dirigés vers le haut, les personnes âgées auraient alors des effets consécutifs moins conséquents lors de l'exposition à des déviations optiques hautes que basses.

Tâche 3 : Effet de l'adaptation prismatique latérale et verticale sur les acouphènes ?

D'un point de vue clinique, nous étudierons les effets thérapeutiques d'une courte exposition à des prismes verticaux et latéraux chez des personnes présentant des acouphènes subjectifs unilatéraux et bilatéraux. En nous basant sur notre étude de 2022 (Bonnet et al., 2022), nous nous attendons à observer des effets bénéfiques de l'adaptation prismatique vers le haut sur les acouphènes unilatéraux et bilatéraux, en observant notamment une diminution de la fréquence perçue de l'acouphène (ce qui pourrait s'avérer pertinent si une technique thérapeutique de masquage devait être utilisée), ainsi qu'une diminution de l'intensité de l'acouphène et de la gêne perçue. Dans la dimension latérale, nous nous attendons à réduire la gêne des acouphènes unilatéraux après adaptation à une déviation dirigée vers l'oreille saine (Bonnet et al., 2022).

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

Nous disposons de tout le matériel nécessaire ; les achats éventuels seront pris sur les crédits récurrents du laboratoire.

- connaissances et compétences requises

Connaissance en contrôle moteur et plasticité sensorimotrice ; techniques d'analyse du mouvement ; physiologie du système auditif et de son vieillissement ; méthodes d'étude des fonctions auditives ; physiopathologie des acouphènes.

Résumé en français et anglais

Lors de l'exposition à des prismes déviant le champ visuel, les premiers pointages visuomanuels présentent des erreurs dans le sens de la déviation. Avec la pratique, ces erreurs diminuent progressivement jusqu'au retour à des performances correctes. Après retrait des prismes, des erreurs apparaissent dans la direction opposée, appelées effets consécutifs. L'analyse cinématique du mouvement montre que deux processus contribuent à la compensation : la recalibration et le réalignement. La recalibration correspond à un ajustement stratégique de la planification initiale du mouvement, mis à jour essai après essai à partir des erreurs perçues. Ce processus est transitoire et ne produit pas d'effets consécutifs. Le réalignement, en revanche, repose sur l'évolution progressive des relations visuoproprioceptives pendant l'exposition et se manifeste dans la phase terminale du mouvement ; il est directement associé aux effets consécutifs et refléterait l'adaptation durable.

Le projet vise d'abord à déterminer la contribution respective de ces deux processus chez des participants jeunes et âgés lors d'une adaptation prismatique latérale. Le vieillissement étant associé à une diminution des stratégies d'apprentissage, nous faisons l'hypothèse d'une recalibration plus faible chez les personnes âgées, compensée par un réalignement accru et donc par des effets consécutifs plus marqués.

Une seconde étude portera sur l'adaptation prismatique verticale et sur l'influence des forces gravitaires. L'intégration de la gravité dans la planification motrice pourrait favoriser la recalibration lors de déviations vers le haut et modifier l'équilibre entre recalibration et réalignement, avec des effets potentiellement différents selon l'âge.

Enfin, une dimension clinique évaluera l'impact d'une courte exposition à des prismes verticaux et latéraux chez des patients souffrant d'acouphènes, afin d'examiner d'éventuels bénéfices sur la fréquence perçue, l'intensité et la gêne associée comme nous l'avons récemment montré dans une étude de cas récente.

English summary

When people first perform visuomanual pointing while wearing prism glasses that shift the visual field, their movements show errors in the direction of the optical deviation. With practice, these errors gradually decrease until performance returns to normal. Once the prisms are removed, errors appear in the opposite direction, known as aftereffects. Kinematic analyses show that two processes contribute to compensation within the same movement: recalibration and realignment. Recalibration reflects a strategic adjustment of the initially planned movement direction, updated trial by trial based on previously perceived errors. This process is transient and does not generate aftereffects. Realignment, in contrast, results from gradual changes in visuoproprioceptive relationships during prism exposure. It mainly influences the final phase of the movement and is associated with the development of aftereffects, thus reflecting longer-term adaptation.

The first objective of this project is to determine the respective contributions of recalibration and realignment to lateral prism adaptation in young and older adults. Because aging is known to reduce strategic learning abilities, we hypothesize weaker recalibration in older adults, compensated by stronger realignment and therefore larger aftereffects.

A second study will examine vertical prism adaptation and the influence of gravitational forces. The integration of gravity in motor planning may enhance recalibration during upward optical deviations and alter the balance between recalibration and realignment, potentially producing age-related differences.

Finally, the project includes a clinical component investigating whether short exposure to vertical and lateral prisms can alleviate tinnitus symptoms by reducing perceived pitch, intensity, and discomfort.

Préciser le domaine de compétence dans la liste ci-dessous :

☒ **Psychologie, neurosciences**

Indiquez quelques mots clés concernant votre sujet : plasticité sensorimotrice, adaptation prismatique, gravité, vieillissement, audition, acouphènes.