

**APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026
CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant**

Formulaire à compléter et déposer par les porteurs du projet de thèse HDR via l'adresse mail suivante :
ed658@univ-amu.fr OU/ET romane.haddadi@univ-amu.fr

MERCI DE METTRE EN SUJET DU MAIL : Concours ED 658 2026 porteur de projet

au plus tard le 3 mars 2026.

INTITULÉ DU PROJET

Variabilité individuelle et modulation émotionnelle de la perception vestibulaire :
implications pour le Persistent Postural-Perceptual Dizziness (PPPD)

Individual variability and emotional modulation of vestibular perception:
implications for Persistent Postural-Perceptual Dizziness (PPPD)

1- Directrice ou directeur de thèse HDR

NOM	LOPEZ	Prénom	Christophe
Téléphone portable	07 70 11 40 18	Courriel	christophe.lopez@univ-amu.fr

Unité de recherche (UR) de rattachement

Code (acronyme et n°) de l'UR à AMU :	CRPN UMR 7077
Nom de l'UR :	Centre de Recherche en Psychologie et Neurosciences

Directrice ou directeur de l'UR

Nom	BURLE	Prénom	Boris
-----	-------	--------	-------

2- Codirectrice ou codirecteur de thèse, le cas échéant

NOM		Prénom	
Téléphone portable		Courriel	

Unité de recherche (UR) de rattachement

Code (acronyme et n°) de l'UR à AMU :	
Nom de l'UR :	

Directrice ou directeur de l'UR

Nom		Prénom	
-----	--	--------	--

SPECIALITE :
Neurosciences

SOUS JURY POUR LE CONCOURS :

JURY 3 : NEUROSCIENCES

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026 CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

MERCI DE REMPLIR TOUTES LES INFORMATIONS EN FRANÇAIS ET EN ANGLAIS

Description de la problématique de recherche

La **perception multisensorielle des mouvements de soi** est essentielle pour l'équilibre postural, la stabilité du regard et la navigation spatiale. Ce processus repose sur l'intégration fine des informations vestibulaires, issues des capteurs de mouvement de l'oreille interne, des signaux visuels, qui encodent le flux optique, et des signaux proprioceptifs, notamment en provenance des muscles du cou [Angelaki and Cullen, 2008].

La **sensibilité aux mouvements présente une variabilité intra- et interindividuelle marquée**. Certaines personnes développent rapidement un mal des transports, caractérisé par des symptômes neurovégétatifs tels que des nausées, tandis que d'autres tolèrent, voire apprécient, les déplacements passifs. Cette variabilité semble dépendre de facteurs à la fois intrinsèques et extrinsèques. Parmi les facteurs intrinsèques, les traits émotionnels et affectifs, comme l'anxiété ou le névrotisme, modulent la perception des mouvements de soi ainsi que les réponses cérébrales aux stimulations vestibulaires [Indovina et al., 2014]. Des travaux récents ont également mis en lumière le rôle de facteurs génétiques [Hromatka et al., 2015], ainsi que de la migraine ou d'une hypersensibilité sensorielle plus large [Price et al., 2025]. Des facteurs extrinsèques, tels qu'un contexte de menace ou une charge cognitive élevée, altèrent les réflexes vestibulaires et la perception des mouvements de soi [Naranjo et al., 2016]. Ainsi, le système vestibulaire, principal acteur de l'encodage des mouvements passifs du corps, apparaît sensible à la fois à l'état interne de l'individu et à son environnement.

À l'extrémité du spectre de la sensibilité aux mouvements se situe le **Persistent Postural-Perceptual Dizziness (PPPD)**, une entité clinique désormais reconnue comme l'un des troubles neuro-otologiques chroniques les plus fréquents [Popkirov et al., 2018]. Représentant 15 à 20 % des consultations en neurologie et dans les cliniques spécialisées sur le vertige, le PPPD se caractérise par une désorientation persistante sans vertiges et/ou une instabilité posturale chroniques. Les symptômes s'aggravent en position debout, lors de mouvements actifs ou passifs, ou en présence de stimuli visuels complexes en mouvement. Considéré comme un **trouble neurologique fonctionnel** [Hallett et al., 2022], le PPPD est souvent déclenché par des troubles otoneurologiques périphériques ou centraux, comme la migraine vestibulaire ou une vestibulopathie unilatérale aiguë.

Les **modèles pathophysiologiques actuels du PPPD** mettent en avant une combinaison de facteurs : un contrôle postural inadapté, une dépendance excessive à la vision, une hypersensibilité aux mouvements et des composantes psychologiques. Nos études de cohorte chez des patients avec PPPD révèlent un handicap sévère [Meletaki et al., 2024], ainsi que des perturbations du soi corporel [Gobinet et al., 2026]. Cependant, **l'hypothèse d'une hypersensibilité sensorielle n'a pas encore été directement explorée par des mesures psychophysiques ou électrophysiologiques**. Il reste donc à démontrer si le traitement cérébral de l'information vestibulaire diffère de la norme chez ces patients, ou si la gestion des incongruences sensorielles y est altérée.

Project description

Multisensory self-motion perception is essential for maintaining postural balance, gaze stability, and spatial navigation. This process relies on the integration of vestibular inputs, arising from the motion sensors of the inner ear, visual signals encoding optic flow, and proprioceptive signals, particularly from the neck muscles [Angelaki and Cullen, 2008].

**APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026
CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant**

Motion sensitivity exhibits marked intra- and interindividual variability. Some individuals rapidly develop motion sickness, characterized by neurovegetative symptoms such as nausea, while others tolerate or even enjoy passive displacement. This variability appears to depend on both intrinsic and extrinsic factors. Among intrinsic factors, emotional and affective traits, such as anxiety or neuroticism, modulate self-motion perception and cerebral responses to vestibular stimulation [Indovina et al., 2014]. Recent work has also highlighted the role of genetic factors [Hromatka et al., 2015], as well as migraine and broader sensory hypersensitivity [Price et al., 2025]. Extrinsic factors, such as a threatening context or high cognitive load, alter vestibular reflexes and motion perception [Naranjo et al., 2016]. Thus, the vestibular system, the main encoder of passive body motion, appears sensitive to both the internal state of the individual and their environment.

At the extreme end of the motion sensitivity spectrum lies **Persistent Postural-Perceptual Dizziness (PPPD)**, a clinical entity now recognized as one of the most prevalent chronic neuro-otological disorders [Popkirov et al., 2018]. Accounting for 15–20% of consultations in neurology and specialized dizziness clinics, PPPD is characterized by persistent non-vertiginous dizziness and/or chronic postural unsteadiness. Symptoms worsen in upright posture, during active or passive movement, or when exposed to complex or moving visual stimuli. Conceptualized as a **functional neurological disorder** [Hallett et al., 2022], PPPD is often precipitated by peripheral or central otoneurological conditions, such as vestibular migraine or acute unilateral vestibulopathy.

Current pathophysiological models of PPPD emphasize a combination of maladaptive postural control, excessive visual dependence, motion hypersensitivity, and psychological factors. Our cohort studies in PPPD patients reveal severe handicap [Meletaki et al., 2024] and bodily self disturbances [Gobinet et al., 2026]. However, **the hypothesis of sensory hypersensitivity has not yet been directly tested using psychophysical or electrophysiological measures.** It remains to be demonstrated whether vestibular information processing differs from the norm in these patients or whether the management of sensory incongruence is impaired.

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026
CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

Mots clés

Système vestibulaire ; Électroencéphalographie (EEG) ; Intégration multisensorielle ; Perception du mouvement de soi ; Plateforme de mouvement ; Modulation émotionnelle ; PPPD (*Persistent Postural-Perceptual Dizziness*) ; Seuils perceptifs ; Potentiels évoqués vestibulaires.

Keywords

Vestibular system; Electroencephalography (EEG); Multisensory integration; Self-motion perception; Motion platform; Emotional modulation; PPPD (*Persistent Postural-Perceptual Dizziness*); Perceptual thresholds; Vestibular evoked potentials.

Thématique / Domaine / Contexte - Theme / Field / Context

- ☐ **Neurosciences vestibulaires / Vestibular Neuroscience**
- ☐ **Neurophysiologie / Neurophysiology**
- ☐ **Psychophysique / Psychophysics**

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026 CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

Objectifs

L'objectif principal de cette thèse est d'explorer les interactions entre les facteurs émotionnels, qu'ils soient intrinsèques ou extrinsèques, et la perception des mouvements du corps entier au sein d'une large cohorte de la population générale. Un second objectif, centré sur une population clinique, consistera à caractériser les altérations des seuils perceptifs vestibulaires et visuo-vestibulaires chez des patients atteints de PPPD. Nous évaluerons également les réponses cérébrales associées à ces stimuli, afin de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents à cette pathologie et d'identifier des marqueurs objectifs de l'hypersensibilité sensorielle.

Objectives

The primary objective of this thesis is to investigate the interactions between intrinsic and extrinsic emotional factors and the perception of whole-body motion within a large cohort of the general population. A secondary objective, focused on a clinical population, will involve characterizing alterations in vestibular and visuo-vestibular perceptual thresholds in patients with PPPD. Additionally, we will assess the associated brain responses to these stimuli to better understand the underlying mechanisms of this disorder and identify objective markers of sensory hypersensitivity.

Méthodes

Pour l'étude en population générale, nous recruterons 100 participants âgés de 18 à 60 ans, uniformément répartis entre les différentes tranches d'âge, et exempts d'antécédents neurologiques, ORL ou psychiatriques connus. La perception des mouvements de soi sera évaluée par la mesure des seuils perceptifs lors de déplacements passifs, en utilisant une plateforme de mouvement corps entier [Lopez et al., 2013; Fitze et al., 2024]. Cet équipement, disponible au sein du CRPN ainsi qu'à l'ONERA, permettra de reproduire des conditions expérimentales contrôlées. Les seuils de perception seront mesurés dans quatre conditions distinctes : une condition unisensorielle vestibulaire (sans retour visuel), soit avec un contexte émotionnel négatif, soit en l'absence de contexte émotionnel ; une condition visuo-vestibulaire congruente, simulant le déplacement d'un passager dans un véhicule, là encore avec ou sans contexte émotionnel négatif. Le contexte émotionnel sera induit par des stimuli visuels et auditifs à valence négative, soigneusement sélectionnés pour leur capacité à influencer l'état affectif des participants.

En parallèle, nous évaluerons les facteurs intrinsèques susceptibles de moduler la perception du mouvement, au moyen de questionnaires validés. Ceux-ci incluront des échelles mesurant le trait anxieux, le névrotisme, la migraine, ainsi que l'hypersensibilité sensorielle. Les données recueillies feront l'objet d'analyses de régression linéaire multiple, afin d'identifier les facteurs émotionnels associés aux variations des seuils perceptifs au sein de cette cohorte.

Le second volet de l'étude, mené en collaboration avec le Centre des Vertiges de l'Hôpital Européen de Marseille (Dr Maya Elzière), portera sur 30 patients atteints de PPPD, comparés à un groupe contrôle apparié en âge et en sexe. Nous évaluerons les seuils vestibulaires et visuo-vestibulaires à l'aide des mêmes protocoles psychophysiques que ceux utilisés pour la population générale. En complément, nous enregistrerons les réponses cérébrales (EEG et potentiels évoqués vestibulaires et visuo-vestibulaires, [Gale et al., 2016; Nakul et al., 2021]) lors de mouvements passifs naturels, afin de comparer les profils électrophysiologiques des patients PPPD à ceux des sujets sains. Cette approche permettra de déterminer si les altérations perceptives observées chez ces patients s'accompagnent de modifications objectives du traitement cérébral de l'information sensorielle.

Methods

For the general population study, we will recruit 100 participants aged 18 to 60, uniformly distributed across age groups and free from known neurological, ENT, or psychiatric disorders. Self-motion perception will be assessed by measuring perceptual thresholds during passive whole-body displacements using a full-body motion platform [Lopez

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026 CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

et al., 2013; Fitze et al., 2024]. This equipment, available at both the CRPN and ONERA, will allow controlled experimental conditions. Perceptual thresholds will be measured under four distinct conditions: A unisensory vestibular condition (without visual feedback), either with a negative emotional context or without emotional modulation ; A congruent visuo-vestibular condition, simulating passenger movement in a vehicle, again with or without a negative emotional context. The emotional context will be induced using visually and auditorily negative stimuli, carefully selected for their ability to influence participants' affective states.

In parallel, we will evaluate intrinsic factors that may modulate motion perception using validated questionnaires, including scales assessing anxiety traits, neuroticism, migraine, and sensory hypersensitivity. The collected data will undergo multiple linear regression analysis to identify emotional factors associated with variations in perceptual thresholds within this cohort.

The second part of the study, conducted in collaboration with the Vertigo Center at the European Hospital of Marseille (Dr. Maya Elzière), will focus on 30 PPPD patients, compared to an age- and sex-matched control group. We will assess vestibular and visuo-vestibular thresholds using the same psychophysical protocols as those applied to the general population. Additionally, we will record brain responses (EEG and vestibular/visuo-vestibular evoked potentials, [Gale et al., 2016; Nakul et al., 2021]) during natural passive movements. This approach will allow us to compare the electrophysiological profiles of PPPD patients with those of healthy subjects, determining whether the observed perceptual alterations are accompanied by objective changes in the brain's processing of sensory information.

Références bibliographiques

- Angelaki DE, Cullen KE (2008): Vestibular system: the many facets of a multimodal sense. *Annu Rev Neurosci* 31:125–50.
- Fitze DC, Ertl M, Radlinger L, Mast FW (2024): Vestibular perceptual learning improves self-motion perception, posture, and gait in older adults. *Commun Biol* 7:1087.
- Gale S, Prsa M, Schurger A, Gay A, Paillard A, Herbelin B, Guyot J-P, Lopez C, Blanke O (2016): Oscillatory neural responses evoked by natural vestibular stimuli in humans. *J Neurophysiol* 115:1228–1242.
- Gobinet M, Elzière M, Léonard J, Lopez C (2026): Bodily self disturbances: a new clinical marker of persistent postural-perceptual dizziness. *medRxiv*:2026.01.30.26345201. h
- Hallett M, Aybek S, Dworetzky BA, McWhirter L, Staab JP, Stone J (2022): Functional neurological disorder: new subtypes and shared mechanisms. *Lancet Neurol* 21:537–550.
- Hromatka BS, Tung JY, Kiefer AK, Do CB, Hinds DA, Eriksson N (2015): Genetic variants associated with motion sickness point to roles for inner ear development, neurological processes and glucose homeostasis. *Hum Mol Genet* 24:2700–2708.
- Indovina I, Riccelli R, Staab JP, Lacquaniti F, Passamonti L (2014): Personality traits modulate subcortical and cortical vestibular and anxiety responses to sound-evoked otolithic receptor stimulation. *J Psychosom Res* 77:391–400.
- Lopez C, Falconer CJ, Mast FW (2013): Being moved by the self and others: influence of empathy on self-motion perception. *PloS One* 8:e48293.
- Meletaki V, Gobinet M, Léonard J, Elzière M, Lopez C (2024): French adaptation and validation of the Niigata PPPD Questionnaire: measure of severity of Persistent Postural-Perceptual Dizziness and its association with psychiatric comorbidities and perceived handicap. *Front Neurol* 15:1388805.
- Nakul E, Bartolomei F, Lopez C (2021): Vestibular-Evoked Cerebral Potentials. *Front Neurol* 12:674100.

**APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026
CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant**

Naranjo EN, Cleworth TW, Allum JHJ, Inglis JT, Lea J, Westerberg BD, Carpenter MG (2016): Vestibulo-spinal and vestibulo-ocular reflexes are modulated when standing with increased postural threat. J Neurophysiol 115:833–842.

Popkirov S, Staab JP, Stone J (2018): Persistent postural-perceptual dizziness (PPPD): a common, characteristic and treatable cause of chronic dizziness. Pract Neurol 18:5–13.

Price A, Sumner P, Powell G (2025): The subtypes of visual hypersensitivity are transdiagnostic across neurodivergence, neurology and mental health. Vision Res 234:108640.

Conditions scientifiques matérielles et financières du projet de recherche

Le projet est partiellement financé par la dernière année de l'ANR VESTISELF attribuée à C. Lopez. Les équipements nécessaires sont déjà disponibles au CRPN. La faisabilité du projet repose également sur l'existence d'une collaboration avec l'équipe de Bruno Berberian, directeur de recherche à l'ONERA (Salon-de-Provence). L'équipe de B. Berberian et l'équipe de C. Lopez sont toutes deux équipées de la même plateforme de stimulation vestibulaire corps-entier, permettant la mutualisation de connaissances techniques et théoriques sur les mesures de la perception des mouvements de soi.

Les travaux cliniques sont facilités par la collaboration existante entre le CRPN et le Centre des Vertiges de l'Hôpital Européen, dont la responsable le Dr Maya Elzière, fait partie de l'équipe Multisense & Body, dirigée par C. Lopez, porteur du projet.

Scientific, material, and financial conditions of the research project

This project is partially funded by the final year of the ANR VESTISELF grant, awarded to C. Lopez. The necessary equipment is already available at the CRPN.

The feasibility of the project is further supported by an established collaboration with Dr. Bruno Berberian's team at ONERA (Salon-de-Provence). Both B. Berberian's team and C. Lopez's team are equipped with the same whole-body vestibular stimulation platform, enabling the sharing of technical and theoretical expertise in measuring self-motion perception.

The clinical study is facilitated by the ongoing collaboration between CRPN and the Vertigo Center at the European Hospital of Marseille, led by Dr. Maya Elzière, who is also a member of the Multisense & Body team directed by C. Lopez, the project leader.

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026
CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

Profil et compétences recherchées

Ce projet nécessite des compétences dans le domaine de la programmation informatique, la robotique et l'électronique pour la programmation et le pilotage d'une plateforme de mouvement corps-entier avec 6 degrés de libertés. L'élaboration des profils des stimulations vestibulaires naturelles nécessite des connaissances en mathématiques et en physique, ainsi qu'en analyse de données de capteurs inertiels.

Une expérience préalable dans l'enregistrement et l'analyse des données EEG est fortement appréciée.

Profile and skills required

This project requires strong skills in computer programming, robotics, and electronics for the programming and operation of a 6-degree-of-freedom whole-body motion platform. Developing natural vestibular stimulation profiles demands proficiency in mathematics and physics, as well as expertise in inertial sensor data analysis.

Additionally, prior experience in EEG data acquisition and analysis is highly valued.