

**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
Ces dossiers seront publiés pour que les candidats postulent.

au plus tard le 3 mars 2026.

INTITULÉ DU PROJET

"Impact of photobiomodulation on the aging brain activity"

1- Directrice ou directeur de thèse HDR

NOM	CAYRE	Prénom	Myriam
Téléphone portable	06 08 15 87 97	Courriel	myriam.cayre@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 : (Rayer les mentions inutiles)

~~Bio-informatique et Génomique / Biochimie Structurale / Biologie du Cancer / Biologie du Développement /~~
~~Biologie Végétale / Biotechnologie / Immunologie / Microbiologie et interactions hôte-pathogènes /~~
~~Neurosciences~~

SOUS JURY POUR LE CONCOURS : (Rayer les mentions inutiles)

JURY 1 : BIOLOGIE CELLULAIRE
JURY 2 : MICROBIOLOGIE — GENOMIQUE
JURY 3 : NEUROSCIENCES

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

"Impact de la photobiomodulation sur l'activité cérébrale de personnes âgées"

"Impact of photobiomodulation on the aging brain activity"

MERCI DE REMPLIR TOUTES LES INFORMATIONS EN FRANÇAIS ET EN ANGLAIS

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

Description de la problématique de recherche - Project description

Le vieillissement s'accompagne d'une augmentation du stress oxydatif, de l'inflammation et donc de dégénérescence cellulaire. Dans le système nerveux central, ces modifications du métabolisme cellulaire et des propriétés tissulaires induisent une perte d'efficacité de la transmission du signal nerveux contribuant au déclin cognitif. La médecine conventionnelle reste impuissante face au vieillissement cérébral, lequel impacte non seulement la qualité de vie des personnes concernées mais également l'ensemble de la société compte tenu de l'augmentation de la longévité.

La photobiomodulation (PBM) est une approche non pharmacologique et non invasive par exposition à des lumières de faible énergie. Les spectres rouge et infra-rouge, c'est-à-dire entre 600 et 1100 nm, sont le plus souvent utilisés car leur pénétration tissulaire est plus profonde. Ses effets pro-régénératifs et anti-inflammatoires ont d'abord été mis à profit en dermatologie, mais son utilisation s'étend aujourd'hui à de nombreux domaines¹. La PBM suscite un intérêt croissant pour traiter la maladie d'Alzheimer, avec au moins trois essais cliniques en cours, et fait aussi l'objet d'études pour la réhabilitation cognitive chez les personnes non malades (pour revue, voir ²). Les effets de la photobiomodulation sur l'activité cérébrale et leur lien avec les performances cognitives restent cependant mal caractérisés.

Notre objectif principal est d'évaluer l'impact de l'exposition aux lumières infra-rouges sur l'activité cérébrale de participants sains jeunes et âgés, au repos et lors d'exercices mettant en jeu les fonctions exécutives et le contrôle attentionnel.

Ageing is accompanied by an increase in oxidative stress, inflammation and therefore cellular degeneration. In the central nervous system, these changes in cellular metabolism and tissue properties lead to a loss of efficiency in nerve signal transmission, contributing to cognitive decline. Conventional medicine remains powerless in the face of cerebral ageing, which not only impacts the quality of life of those affected but also society as a whole, given the increase in longevity.

Photobiomodulation (PBM) is a non-invasive technique that uses low-energy light, typically in the red to infrared spectrum, where tissue penetration is optimal. When specific photoreceptors, such as cytochrome c oxidase and calcium channels, are activated, this increases ATP, calcium, and nitric oxide, initiating signaling cascades that promote regeneration and restore homeostasis.

With conventional medicine offering limited solutions for cerebral aging, PBM's ability to reduce inflammation, oxidative stress, and cellular death without side effects is promising. Growing interest surrounds its potential in Alzheimer's disease (AD), and in cognitive rehabilitation for healthy aging individuals. However, PBM's specific effects on brain activity and their relationship to cognitive performance remain poorly understood.

Our aim is to characterize PBM's effects on brain activity at rest and during tasks, enhancing our understanding of its potential for cognitive improvement in elderly.

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

Mots clés - Keywords

Vieillessement cognitif, réhabilitation, lumière infra-rouge, électroencéphalographie (EEG), pupillométrie

Cognitive aging, rehabilitation, infra-red light, EEG, pupillometry

Thématique / Domaine / Contexte - Theme / Field / Context

La photobiomodulation (PBM) est une approche non pharmacologique et non invasive par exposition à des lumières de faible énergie. En particulier, la lumière infra-rouge, par sa capacité à réduire l'inflammation et le stress oxydatif sans induire d'effets secondaires s'avère prometteuse. La littérature scientifique rapporte des effets positifs de la PBM dans la réhabilitation cognitive, les troubles de l'humeur et les maladies neurodégénératives. Les effets de la photobiomodulation sur l'activité cérébrale et leurs liens avec les performances cognitives restent cependant mal caractérisés.

Notre objectif est d'évaluer l'impact de l'exposition aux lumières infra-rouges sur l'activité cérébrale (électroencéphalographie) et les performances de sujets sains jeunes et âgés au repos et lors d'exercices attentionnels mettant en jeu les fonctions exécutives. Nous faisons l'hypothèse que la photobiomodulation pourrait modifier l'activité cérébrale, en particulier l'équilibre excitation / inhibition, et optimiser les processus attentionnels, et ce particulièrement chez les personnes âgées.

Photobiomodulation (PBM) is a non-pharmacological and non-invasive approach involving exposure to low-energy light. In particular, infrared light shows promise due to its ability to reduce inflammation and oxidative stress without causing side effects. Scientific literature reports positive effects of PBM in cognitive rehabilitation, mood disorders and neurodegenerative diseases. However, the effects of photobiomodulation on brain activity and their links to cognitive performance remain poorly characterised.

Our objective is to evaluate the impact of exposure to infrared light on brain activity (electroencephalography) and performance in healthy young and elderly subjects at rest and during attentional exercises involving executive functions. We hypothesise that photobiomodulation could modify brain activity, particularly the excitation/inhibition balance, and optimise attentional processes, especially in older people.

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

Objectives

L'objectif 1 consiste à évaluer l'impact de la PBM sur l'activité cérébrale chez les personnes âgées présentant ou non un déclin cognitif subjectif, au repos et pendant une tâche faisant appel aux fonctions exécutives et au contrôle de l'attention. Les critères dérivés de l'EEG comprennent la fréquence maximale α individuelle, l'exposant aperiodique et les indices de charge mentale.

L'objectif 2 consiste à évaluer l'impact de la PBM sur les performances attentionnelles et les fonctions exécutives chez les personnes âgées présentant ou non un déclin cognitif subjectif. Les performances lors d'une double tâche cognitive seront évaluées avant et après la PBM, à l'aide des temps de réaction et du taux de réponses correctes.

Bien que la PBM soit testée dans le cadre d'essais cliniques sur la maladie d'Alzheimer, ses mécanismes restent flous, en particulier la manière dont elle modifie l'activité cérébrale pour améliorer les fonctions cognitives chez les personnes âgées présentant un déclin cognitif. Cette étude vise à combler ces lacunes en identifiant les effets de la PBM sur l'activité cérébrale et les fonctions exécutives chez les personnes âgées. Les résultats contribueront à une utilisation plus ciblée et plus efficace de la PBM pour traiter les déficits cognitifs, ouvrant la voie à des progrès tangibles dans la gestion du vieillissement et de la maladie d'Alzheimer.

Aim 1 is to assess the impact of PBM on brain activity in elderly with or without subjective cognitive decline, at rest and during a task engaging executive functions and attentional control. EEG-derived criteria include individual α peak frequency, aperiodic exponent, and mental load indices.

Aim 2 is to assess the impact of PBM on attentional performance and executive functions in elderly with or without subjective cognitive decline. Performance on a dual cognitive-cognitive task will be evaluated before and after PBM, using reaction times and rate of correct answers

Although PBM is being tested in Alzheimer's trials, its mechanisms remain unclear, especially how it alters brain activity to improve cognition in older adults with cognitive decline. This study aims to address these gaps by identifying the effects of PBM on brain activity and executive functions in elderly. The findings will contribute to a more targeted and effective use of PBM for treating cognitive deficits, paving the way for tangible advancements in managing aging and AD.

Méthode - Method

Des participants jeunes (âgés de 20 à 30 ans) et âgés (âgés de 60 à 80 ans) seront recrutés et exposés à 2 séances hebdomadaires de PBM. Une évaluation cognitive sera réalisée avant et après la fin du traitement par PBM. Une électroencéphalographie (EEG) et une pupillométrie³⁻⁵ seront enregistrées pendant des tâches d'attention afin d'évaluer l'activité cérébrale et la charge cognitive.

Young (20-30 year-old) and aged (60-80 year-old) participants will be recruited and exposed to weekly sessions of PBM. Cognitive evaluation will be assessed before and after the end of PBM treatment. Electroencephalography (EEG) and pupillometry³⁻⁵ will be recorded during attentional tasks to assess brain activity and cognitive load.

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

Références bibliographiques

1. Dompe C, Moncrieff L, Matys J, et al. Photobiomodulation-Underlying Mechanism and Clinical Applications. J Clin Med. 2020;9(6):1724. doi:10.3390/jcm9061724
2. Cayre M. La photobiomodulation : mise en lumière d'une thérapie non médicamenteuse et de ses applications possibles en neurologie: Hegel. 2024;Vol. 14(3):253-272. doi:10.3917/heg.143.0253
3. Finley AJ, Angus DJ, Knight EL, et al. Resting EEG Periodic and Aperiodic Components Predict Cognitive Decline Over 10 Years. J Neurosci. 2024;44(13):e1332232024. doi:10.1523/JNEUROSCI.1332-23.2024
4. Chmielewski WX, Yildiz A, Beste C. The neural architecture of age-related dual-task interferences. Front Aging Neurosci. 2014;6. doi:10.3389/fnagi.2014.00193
5. van der Wel P, van Steenbergen H. Pupil dilation as an index of effort in cognitive control tasks: A review. Psychon Bull Rev. 2018;25(6):2005-2015. doi:10.3758/s13423-018-1432-y

Conditions scientifiques matérielles et financières du projet de recherche - Scientific, material, and financial conditions of the research project

Le projet a été approuvé par le CPP (# 2024-A02557-40) et le recrutement des participants a déjà commencé. Le laboratoire (CRPN) dispose d'une plateforme dédiée à l'expérimentation humaine équipée de tout le matériel nécessaire à la réalisation du projet (EEG, pupillométrie) et d'ingénieurs possédant l'expertise requise, qui peuvent apporter leur aide en cas de besoin.

The project has been approved by the CPP (#2024-A02557-40) and participant's inclusion has already started. The laboratory (CRPN) has a dedicated human experimentation platform equipped with all necessary equipment to achieve the project (EEG, eye-tracking setting), and engineers with required expertise, that can help when needed.

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

Profil et compétences recherchées - Profile and skills required

Une expérience dans l'analyse du signal EEG et une maîtrise de la programmation Python et/ou Matlab sont appréciées, ainsi que de solides bases en statistiques.

Le candidat doit être très motivé et pleinement engagé dans le projet.

Experience in EEG analysis and proficiency in Python and/or Matlab programming are appreciated, together with strong foundation in statistics.

The candidate should be highly motivated and fully committed to the project.