

FICHE SUJET DE THESE

Sujet N° (à remplir par l'ED) :	FINANCEMENT : <input checked="" type="checkbox"/> Demandé <input type="checkbox"/> Acquis	Origine du financement : Université Rennes fléché NuMeCan
Titre de la thèse : Effet d'un entraînement au Neurofeedback sur l'hyperphagie émotionnelle	3 mots-clés : Neurofeedback Hyperphagie émotionnelle Neuroimagerie	
Unité/équipe encadrante : NuMeCan - UMR 1341 INRAE/Univ Rennes		
Directrice ou Directeur de thèse : Nicolas Coquery	N° de tél : 0615709494 Mail : nicolas.coquery@inrae.fr	
<p>Résumé de la thèse (2000 caractères) :</p> <p>Ce projet de thèse vise à évaluer l'effet du neurofeedback par spectroscopie proche-infrarouge fonctionnelle (fNIRS) afin de moduler les déterminants neurocognitifs du contrôle des comportements alimentaires chez l'humain. La population ciblée dans ce projet de recherche clinique présente un trait comportemental, l'hyperphagie émotionnelle, qui est caractérisée par une prise alimentaire importante intermittente avec perte de contrôle en lien avec les émotions. Le neurofeedback est une technique d'entraînement où l'activité neuronale d'un individu est mesurée et lui est présentée en temps réel <i>via</i> une interface humain-machine, ce qui lui offre la possibilité de modifier cette activité par ses propres moyens mentaux. Pour améliorer le contrôle sur la prise alimentaire modifiée par les émotions, cette méthode peut être ciblée sur le cortex préfrontal dorsolatéral (dlPFC) qui est impliqué dans le contrôle cognitif des émotions et du comportement alimentaire notamment. La question de recherche centrale de cette thèse est de savoir si un entraînement au neurofeedback ciblant le dlPFC permet d'améliorer le contrôle cognitif et de réduire l'hyperphagie émotionnelle.</p>		
<p><u>Contexte socioéconomique et scientifique (env. 10 lignes) :</u></p> <p>Dans le cadre d'un précédent projet, nous avons pu mettre en évidence que des jeunes femmes adultes confrontées à des situations émotionnelles négatives pouvaient présenter une consommation alimentaire excessive intermittente et incontrôlée, ceci étant défini comme hyperphagie émotionnelle (HE)¹. L'HE peut être un facteur de risque à l'établissement de troubles du comportement alimentaire et à la mise en place de pathologies métaboliques liées à l'alimentation. Le fait qu'une situation émotionnelle induise une augmentation momentanée de la consommation alimentaire suggère une implication de structures cérébrales impliquées dans la motivation alimentaire, la récompense, les émotions, ainsi que dans un contrôle cognitif défaillant notamment au niveau du cortex préfrontal (PFC). Par conséquent, l'amélioration du contrôle cognitif, <i>via</i> une augmentation de l'activité du PFC, est une stratégie prometteuse pour l'amélioration de ces troubles. L'amélioration contrôlée de la réponse du PFC par le sujet est réalisable par une approche de « neurofeedback », qui consiste à présenter le niveau d'activité du PFC au sujet et de lui demander de l'augmenter de manière autonome lors de sessions d'entraînement répétées². Cette approche a déjà montré son efficacité dans le cas de la régulation des émotions³. La spectroscopie proche-infrarouge fonctionnelle (fNIRS) est actuellement la technique d'imagerie la plus facile et la moins coûteuse à mettre en œuvre pour le neurofeedback⁴. Lors du précédent projet de thèse, nous avons pu apporter la preuve de concept qu'un entraînement au neurofeedback ciblant le PFC sur une population générale (18-55 ans) pouvait induire une réorganisation des circuits cérébraux impliqués dans le contrôle cognitif. Pour l'instant, aucune intervention de neurofeedback <i>via</i> la fNIRS n'a été réalisée dans le cadre de troubles du comportement alimentaire ni de l'HE. Le défi scientifique de ce projet de thèse innovant est de déterminer si ces réorganisations cérébrales induites est en mesure d'avoir des conséquences fonctionnelles et comportementales sur l'HE. L'axe tube digestif-cerveau semble un bon intermédiaire pour intervenir dans ces changements comportementaux. A cet effet, nous investiguerons le lien entre effet cérébral du neurofeedback et les modifications de l'environnement microbien buccal et le rythme gastrique (mesuré par électrogastrogramme) associé aux rythmes cérébraux mesurés au repos en IRM (connectivité fonctionnelle).</p> <p>(1) Constant et al.. <i>Appetite</i> 2018, 129, 186–191. https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.07.012. (2) Barth et al.. <i>Front. Hum. Neurosci.</i> 2016, 10. https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00633. (3) Linhartová et al.. <i>NeuroImage</i> 2019, 193, 75–92. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.03.011. (4) Val-Laillet et al. <i>Neuroimage Clinical</i> 2015, 8:1-31. http://dx.doi.org/10.1016/j.nicl.2015.03.016</p>		
<p>Les questions et hypothèses de ce projet sont :</p> <ol style="list-style-type: none"> Est-ce qu'au cours de sessions répétées de neurofeedback ciblé sur le PFC les sujets amélioreront leur capacité à augmenter leur activité cérébrale du PFC ? <i>> Nous supposons qu'au fur à mesure des sessions, les sujets amélioreront leur capacité à contrôler/augmenter l'activité de leur PFC</i> Est-ce qu'une intervention par neurofeedback ciblé sur le PFC peut avoir un impact à court et moyen terme sur l'hyperphagie alimentaire ? <i>> Nous supposons que l'intervention aura un impact à court terme qui sera stabilisé à moyen terme (1 mois après entraînement)</i> Est-ce qu'une intervention par neurofeedback ciblé sur le PFC peut avoir un impact à court et moyen terme sur d'autres traits ou troubles comportementaux, tels que des addictions alimentaires (mesuré par questionnaire YFAS) ou autre ? <i>> Nous supposons que l'intervention aura un effet étendu à d'autres traits comportementaux, sur d'autres addictions ou sur les émotions (évalués par différents questionnaires cliniques)</i> 		

4. Est-ce qu'une intervention par neurofeedback ciblé sur le PFC peut avoir un impact cérébral à court terme mesuré par IRM ? : effet sur les réseaux neuronaux au repos, variation du flux sanguin de base dans le PFC, changements métaboliques dans le PFC

> **Nous supposons que l'intervention permettra une réorganisation du fonctionnement des réseaux de base, une augmentation du flux sanguin cérébral de base et des variations métaboliques restreintes au PFC**

5. Est-ce que l'effet de l'entraînement au neurofeedback est médié par une modification de l'axe estomac-cerveau (mesuré par électrogastrogramme lors de la mesure de connectivité fonctionnelle en IRM) et de l'environnement bactérien buccal ?

> **Nous supposons que l'intervention permettra une modification de la communication estomac-cerveau et de l'environnement microbien buccale.**

Pour répondre à ces questions, un entraînement de neurofeedback (8 sessions sur 1 mois) sera réalisé sur des participantes « saines », sans trouble du comportement alimentaire mais présentant une hyperphagie émotionnelle (femme de 18-24 ans, n=60, groupe neurofeedback = 30, groupe contrôle = 30). Avant et après entraînement, une caractérisation cérébrale sera réalisée par IRM (connectivité, système de récompense, flux sanguin), une caractérisation comportementale sera réalisée par questionnaire et une caractérisation indirecte de l'axe. L'effet à moyen terme de l'intervention sera évalué par questionnaire 1 mois après intervention.

Grandes étapes de la thèse (env. 12 lignes) :

Étape 1 : 6 mois, mise en route

État de l'art de la thèse. Prise en main des aspects administratifs et logistiques de l'étude humaine. Formation en neuroimagerie (fNIRS, IRM). Prise en main des outils de neurofeedback fNIRS, IRM, couplage fNIRS-IRMf, Questionnaires. 1 publication sur état de l'art.

Étape 2 : 18 mois, recrutement et expérimentation + analyse fNIRS et IRMf

Expérimentation au fil de l'eau avec recrutement au fil de l'eau de volontaires avec hyperphagie émotionnelle sélectionnés par questionnaires. Compilation des questionnaires, prétraitement des données d'imagerie. 1 publication sur les résultats de l'étude sur questionnaires

Étape 3 : 9 mois, analyse de l'impact comportemental et cérébral du neurofeedback.

Compilation et analyse de tous les résultats. 1 à 2 publications sur les effets comportementaux et cérébraux de l'intervention par neurofeedback

Étape 4 : 3 mois, finaliser la rédaction du manuscrit de thèse et préparer la soutenance

Compétences scientifiques et techniques requises par le-la candidat-e (2 lignes) :

Cursus orienté mathématique/informatique/statistique appliquée, avec spécialité/expérience/fort intérêt en biologie/neurosciences, ou cursus de biologie/neurosciences avec solides compétences informatique/statistique (Code : Matlab ou python). Bonnes compétences relationnelles (étude humaine et collaborative). Autonomie et proactivité.

3 publications de l'équipe d'accueil relatives au domaine (5 dernières années) :

Godet A, Serrand Y, Léger B, Moirand R, **Bannier E, Val-Laillet D, Coquery N**. Functional near-infrared spectroscopy-based neurofeedback training induces changes in cortico-striatal functional connectivity: A proof of concept study, Scientific reports.

Godet A, Fortier A, **Bannier E, Coquery N, Val-Laillet D**. Interactions between emotions and eating behaviors: Main issues, neuroimaging contributions, and innovative preventive or corrective strategies. Rev Endocr Metab Disord. 2022 Aug;23(4):807-831. doi: 10.1007/s11154-021-09700-x. Epub 2022 Jan 4. PMID: 34984602. (IF: 8.2)

Coquery N, Gautier Y, Serrand Y, Meurice P, Bannier E, Thibault R, Constant A, Moirand R, Val-Laillet D. Brain Responses to Food Choices and Decisions Depend on Individual Hedonic Profiles and Eating Habits in Healthy Young Women. Front Nutr. 2022 Jun 24;9:920170. doi: 10.3389/fnut.2022.920170. PMID: 35811938; PMCID: PMC9263555

Collaborations nationales et internationales :

Ce projet est en étroite collaboration avec la plateforme Neurinfo de Rennes et l'équipe EMPENN (IRISA). Cette collaboration a d'ores et déjà montré son efficacité dans de précédents projets, ayant abouti à plusieurs articles publiés et un autre en cours d'écriture. Par ailleurs, ce projet fait appel aux différentes compétences des différents scientifiques de l'équipe EAT au sein de l'UMR NuMeCan 1341 : neuroimagerie (Nicolas Coquery), neurosciences comportementales (David Val-Laillet), psychologie de la santé (Aymery Constant), addictologie clinique (Romain Moirand) et nutrition (Ronan Thibault).