

**SUJET PROPOSÉ A
UN CONTRAT DOCTORAL ETABLISSEMENT 2023**

A renseigner et à déposer sur la plateforme (adresse ci-dessous) avant le 11 avril 2023

:

<https://theses.doctorat-bretagne.fr/>

UNITE DE RECHERCHE

Nom de l'Unité de Recherche : Motricité, Interactions, Performance

N° de l'Unité de Recherche : 4334

Nom du Directeur de l'Unité de Recherche : Antoine Nordez

Ecole Doctorale : ECLIS

SUJET DE THESE

Intitulé Français

Effets des focalisations attentionnelles et des stratégies de coping sur le système neuromusculaire : une approche pluridisciplinaire de la performance sportive

Intitulé Anglais

Effects of attentional foci and coping strategies on the neuromuscular system: a multidisciplinary approach to sports performance

- Domaine scientifique principal de la thèse : Psychologie
- Domaine scientifique secondaire de la thèse : Physiologie neuromusculaire
- Discipline : Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives (STAPS)

Directeur de thèse

CIVILITE	M.
NOM	Jubeau
PRENOM	Marc
Adresse mail	marc.jubeau@univ-nantes.fr
Date d'obtention HDR	21 juin 2018
Nombre d'encadrement en cours au 1^{er} octobre 2022	2 encadrements de thèse 1 encadrement de post-doctorat

Co-encadrant-es

CIVILITE	M.
NOM	Souron
PRENOM	Robin
UNIVERSITE D'AFFECTION UNITE DE RECHERCHE	Nantes Université – Laboratoire MIP
Adresse mail	robin.souron@univ-nantes.fr
Nombre de co-encadrement en cours au 1^{er} octobre 2022	1 encadrement de thèse

CIVILITE	Me
NOM	Doron
PRENOM	Julie
UNIVERSITE D'AFFECTION UNITE DE RECHERCHE	Nantes Université – Laboratoire MIP
Adresse mail	julie.doron@univ-nantes.fr
Nombre de co-encadrement en cours au 1^{er} octobre 2022	2 encadrements de thèse 1 encadrement de post-doctorat

Argumentaire scientifique.

a. Contexte.

La performance lors d'un effort d'endurance est un processus complexe qui dépend d'une multitude de facteurs qui interagissent entre eux. Jusqu'ici l'investigation des facteurs physiologiques a été principalement privilégiée pour comprendre la performance dans les sports d'endurance (1). Il a ainsi été montré que des modulations à un ou plusieurs niveaux de la chaîne de commande neuromusculaire (2, 3) pourraient impacter l'efficacité de la technique gestuelle (e.g., technique de pédalage), et *in fine* la performance (4). Néanmoins, la compréhension de la performance dans les sports d'endurance ne doit pas se limiter uniquement aux facteurs physiologiques. En effet, les facteurs psychologiques jouent un rôle prépondérant dans la performance sportive, notamment lors d'efforts dynamiques prolongés (e.g., cyclisme). Les focalisations attentionnelles – i.e., processus cognitifs par lesquels l'athlète va focaliser son attention sur un/des élément(s) particulier(s) pendant son effort – représentent un facteur important de la performance en sports d'endurance (5). On distingue deux catégories principales de focus attentionnels : associatifs internes/externes (e.g., l'athlète focalise son attention sur ses sensations corporelles pendant l'effort) et dissociatifs internes/externes (e.g., l'athlète focalise son attention sur des éléments qui n'ont rien à voir avec ce qu'il est en train de faire) (6). Le type de focalisation attentionnelle pendant l'effort impacte la performance. Par exemple, focaliser son attention sur des éléments associatifs externes (e.g., environnement, distance parcourue) et donc diminuer sa focalisation sur des éléments internes (e.g., sensations corporelles, respiration) améliore la performance en pédalage (7). Néanmoins, les liens entre les focalisations attentionnelles et la performance en endurance semblent dépendre d'une multitude de paramètres, comme par exemple le niveau d'expertise des athlètes (6) ou l'intensité de l'exercice (8). Il s'agit également d'approfondir les connaissances existantes relatives aux liens entre les focalisations attentionnelles et la manière dont les athlètes gèrent les exigences physiques et mentales associées à des efforts d'endurance (i.e., coping). Notamment, il s'agirait de mieux comprendre les mécanismes psychologiques sous-tendant un coping actif face à des situations d'effort intense visant à maintenir un engagement *versus* se désengager (9). **Le premier objectif de ce projet de thèse sera d'évaluer de manière originale comment l'intensité de l'exercice et le niveau d'expertise des individus impactent les focalisations attentionnelles et les stratégies de coping mises en place.**

La manière dont les athlètes régulent leur attention et leurs émotions semble solliciter le système neuromusculaire différemment (10-12), ce qui pourrait expliquer pourquoi la capacité à performer en endurance dépend, en partie, du type de focalisations attentionnelles et de stratégies de coping utilisées pour faire face aux exigences de la tâche. Ces modulations neuromusculaires sont complexes et semblent impliquer une multitude de paramètres depuis l'activation de certaines zones cérébrales (11) jusqu'à l'activation des muscles et la manière dont ils se coordonnent (10). Par exemple, focaliser son attention sur des éléments externes améliorerait le pattern de recrutement des unités motrices en diminuant le niveau de co-contraction musculaire (la focalisation interne ayant l'effet inverse)

(10, 13). Néanmoins, ces évidences sont issues d'études ayant isolé un paramètre spécifique de la chaîne de commande neuromusculaire (et ne l'ayant donc pas considéré comme un système complexe). De plus, les focalisations attentionnelles étaient manipulées expérimentalement (i.e., on imposait à l'individu un type de focalisation) lors de tâches d'endurance isométriques, ce qui s'éloigne des conditions écologiques où la performance dépend de l'action d'une multitude de muscles (e.g., pédalage) et où les focalisations attentionnelles et les stratégies de coping peuvent varier de manière dynamique au cours de l'effort (9, 14) .

Cet argumentaire renforce la nécessité d'appréhender la performance en endurance via une approche pluridisciplinaire mêlant psychologie et physiologie. Ainsi, le second objectif de ce projet est d'évaluer l'impact que les focalisations attentionnelles et les stratégies de coping peuvent avoir sur le système neuromusculaire lors d'un effort d'endurance réalisé à différents niveaux d'intensité.

b. Méthodologie.

Ce travail de thèse s'articulera autour de deux expériences scientifiques, une première à visée fondamentale et une seconde à visée appliquée.

1. La première étude visera à évaluer comment les modifications des focalisations attentionnelles et des stratégies de coping interagissent avec le fonctionnement du système neuromusculaire lors d'un exercice de pédalage réalisé à intensités variées. L'évaluation des focalisations attentionnelles et des stratégies de coping se fera par expression verbale sur des échelles auto-rapportées pendant l'effort physique (8). Nous utiliserons l'électroencéphalographie (i.e., casque positionné sur la tête de l'athlète), l'électromyographie (i.e., électrodes posées sur la peau de l'athlète), et un analyseur d'échanges gazeux respectivement pour évaluer le fonctionnement du cerveau, l'activation des muscles impliqués dans l'effort de pédalage et l'économie gestuelle (15). Parce que le niveau d'expertise influence la manière de focaliser son attention et de faire face lors d'un effort physique, nous constituerons deux groupes de participants : des participants novices *versus* des cyclistes élités. Le recrutement des athlètes de haut niveau sera rendu possible grâce à nos collaborations existantes avec la Fédération Française de Cyclisme et/ou les clubs professionnels.

2. La seconde étude visera à concevoir, mettre en œuvre et évaluer un programme d'entraînement qui intégrera une dimension physique (i.e., pédalage) et une dimension psychologique (e.g., pleine conscience). Brièvement, il s'agira d'entraîner les athlètes i) à focaliser leur attention sur les éléments pertinents de la tâche afin d'améliorer leur performance, et ii) à réguler efficacement leurs émotions. Outre les bénéfices de l'entraînement sur la performance, nous étudierons également si une meilleure régulation de l'attention et des émotions est liée à une plasticité neuromusculaire (e.g., modification des niveaux de co-contractions) qui modifierait des paramètres d'économie gestuelle améliorant *in fine* la performance.

c. Références.

1. Joyner MJ, Coyle EF. Endurance exercise performance: the physiology of champions. *J Physiol*. 2008;586(1):35-44.
2. Lepers R, Maffiuletti NA, Rochette L, Brugniaux J, Millet GY. Neuromuscular fatigue during a long-duration cycling exercise. *J Appl Physiol*. 2002;92(4):1487-93.
3. Enders H, Cortese F, Maurer C, Baltich J, Protzner AB, Nigg BM. Changes in cortical activity measured with EEG during a high-intensity cycling exercise. *Journal of neurophysiology*. 2016;115(1):379-88.
4. Dorel S, Drouet JM, Couturier A, Champoux Y, Hug F. Changes of pedaling technique and muscle coordination during an exhaustive exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(6):1277-86.
5. Brick N, MacIntyre T, Campbell M. Attentional focus in endurance activity: new paradigms and future directions. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 2014;7(1):106-34.
6. Morgan WP, Pollock ML. Psychologic characterization of the elite distance runner. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1977;301:382-403.
7. Williams EL, Jones HS, Sparks SA, Marchant DC, Midgley AW, Mc Naughton LR. Competitor presence reduces internal attentional focus and improves 16.1 km cycling time trial performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2015;18(4):486-91.
8. Hutchinson JC, Tenenbaum G. Attention focus during physical effort: The mediating role of task intensity. *Psychology of Sport and Exercise*. 2007;8(2):233-45.
9. Evans MB, Hoar SD, Gebotys RJ, Marchesin CA. Endurance athletes' coping function use during competitive suffering episodes. *European journal of sport science*. 2014;14(4):368-75.
10. Lohse KR, Sherwood DE. Thinking about muscles: The neuromuscular effects of attentional focus on accuracy and fatigue. *Acta psychologica*. 2012;140(3):236-45.
11. Bigliassi M. Neural basis of attentional focus during endurance exercise. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 2021;14(1):74-101.
12. Zachry T, Wulf G, Mercer J, Bezodis N. Increased movement accuracy and reduced EMG activity as the result of adopting an external focus of attention. *Brain research bulletin*. 2005;67(4):304-9.
13. Lohse KR, Sherwood DE, Healy AF. Neuromuscular effects of shifting the focus of attention in a simple force production task. *Journal of motor behavior*. 2011;43(2):173-84.
14. Doron J, Martinet G. Dealing with elite sport competition demands: an exploration of the dynamic relationships between stress appraisal, coping, emotion, and performance during fencing matches. *Cognition and Emotion*. 2021;35(7):1365-81.
15. MacDougall KB, Falconer TM, MacIntosh BR. Efficiency of cycling exercise: Quantification, mechanisms, and misunderstandings. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2022;32(6):951-70.

Mot clés : focus attentionnel ; coping ; cerveau ; activation musculaire ; effort de pédalage ; performance

Références de l'unité de recherche sur le sujet (programmes de recherches en cours, bibliographie sommaire de l'unité et du porteur de projet sur le sujet proposé)

Deux programmes de recherches en cours portent sur les interactions psycho-physiologiques et leur lien avec la performance sportive.

Très en lien avec le projet présenté ci-avant (voir partie « *argumentaire scientifique* »), nous menons actuellement une recherche exploratoire qui vise à évaluer le lien entre la perception de l'effort, les focus attentionnels et les stratégies d'activation musculaire lors d'un exercice de pédalage réalisé à intensité constante, jusqu'à l'échec (i.e., le moment où l'athlète se désengage volontairement de l'exercice). Brièvement, nous demandons aux participants de réaliser une tâche cognitive prolongée (i.e., [le test de Stroop](#)) avant l'exercice de pédalage, dans le but d'augmenter la perception de l'effort de l'athlète sans impacter le fonctionnement du système cortico-musculaire.

Le projet TrainYourBrain - *Optimiser l'entraînement mental pour atteindre l'or olympique : Approches psycho-physiologiques innovantes de la performance en escrime*, financé dans le cadre du Plan Prioritaire de Recherche « Sport de très haute performance » du Plan d'Investissement d'Avenir 3 via l'Agence Nationale de la Recherche et porté par Nantes Université en collaboration avec les Universités Claude Bernard-Lyon 1, de Paris-Nanterre, de Bretagne Occidentale, de Montréal et la Fédération Française d'Escrime, vise, par l'intermédiaire d'une approche alliant la psychologie et la physiologie, à optimiser la performance des escrimeurs français en vue des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024. Le programme de recherche est structuré en trois axes opérationnels pluridisciplinaires : i) caractériser les exigences physiques et mentales, et la fatigue associées à la compétition d'escrime de haut niveau ainsi que les stratégies d'autorégulation perceptive, attentionnelle et émotionnelle mises en place pour y faire face; ii) évaluer les effets de la fatigue physique et mentale sur la performance en escrime et sur les stratégies d'autorégulation perceptive, attentionnelle et émotionnelle ; et iii) développer des méthodes d'entraînement psycho-physiologiques innovantes pour optimiser la performance en escrime.

Ces projets, portés par [Robin Souron](#) (premier projet décrit) et [Julie Doron](#) (second projet décrit, dans lequel [Marc Jubeau](#) est aussi pleinement impliqué), tous trois encadrants du présent projet de thèse, mettent en avant i) l'adéquation de leurs profils scientifiques avec les thématiques proposées par ce projet de thèse, et ii) l'intérêt que le laboratoire « Motricité, Interactions, Performance » porte à cette approche pluridisciplinaire de la performance. Notre laboratoire s'articule autour de trois thèmes distincts : les deux premiers (« *production et estimation de la force* » et « *coordinations motrices* ») orientés sur les déterminants physiologiques/biomécaniques de la performance, le troisième (« *adaptations psychomotrices* ») orienté en partie sur les déterminants psychologiques de la performance. Ce projet est à l'interface de ces trois thèmes, ce qui est pleinement en phase avec le programme d'action 2022-2026 du laboratoire MIP, qui vise à favoriser la mise en place de projet et la publication d'articles pluridisciplinaires. Ce programme d'action vise également à

mettre en place des actions pour développer le transfert de connaissance vers le sport de haut niveau. L'approche pratique de ce projet pourrait intéresser les membres des clubs professionnels (i.e., entraîneur, athlète) pour sensibiliser ces acteurs à la nécessité d'appréhender leur entraînement via une approche pluridisciplinaire. Ce projet peut aussi avoir un intérêt fort pour des disciplines sportives émergentes comme l'e-sport. En effet, le sport digital s'associe à des milieux d'entraînement/de compétition dans des environnements restreints, ce qui impacte sans doute fortement ces stratégies de focus attentionnels (et donc la performance).

Ci-dessous sont présentées quelques références scientifiques publiées par les encadrants de ce projet de thèse sur la thématique des interactions psychophysiologiques à l'effort :

- Lapole T, Pageaux B, Grosboillot N, Guillot A, Gruet M, Bertrand M, Millet GY, **Souron R**. Enhancing endurance performance with combined imagined and actual physical practice: preliminary results. *En revision dans Med Sci Sports Sci.* 2023.
- **Souron R**, Voirin AC, Kennouche D, et al. Task failure during sustained low-intensity contraction is not associated with a critical amount of central fatigue. *Scand J Med Sci Sports.* 2020. doi: 10.1111/sms.13815.
- Le Mansec Y, Perez J, Rouault Q, **Doron J**, **Jubeau M**. Impaired Performance of the Smash Stroke in Badminton Induced by Muscle Fatigue. *Int J Sports Physiol Perform.* 2019 doi: 10.1123/ijsp.2018-0697.
- Le Mansec Y, Dorel S, Nordez A, **Jubeau M**. Is reaction time altered by mental or physical exertion? *Eur J Appl Physiol.* 2019. doi: 10.1007/s00421-019-04124-7.
- Le Mansec Y, Pageaux B, Nordez A, Dorel S, **Jubeau M**. Mental fatigue alters the speed and the accuracy of the ball in table tennis. *J Sports Sci.* 2018. doi: 10.1080/02640414.2017.1418647.

Connaissances et compétences requises pour le-la futur-e doctorant-e :

- Titulaire (ou en cours d'acquisition) d'un diplôme de Master (STAPS ou équivalent dans le domaine des Sciences du Mouvement Humain)
- Maîtrise d'une base de connaissances scientifiques sur les déterminants psychologiques et physiologiques de la performance en endurance
- Maîtrise de tout ou partie des moyens d'étude, d'analyse et de traitement i) des focus attentionnels et stratégies de coping pendant l'effort (données quantitatives issues de questionnaires auto-rapportés), et/ou ii) des signaux électrophysiologiques (électromyographie, électroencéphalographie), et/ou iii) des échanges gazeux (consommation d'oxygène à l'effort)
- Compétences dans la mise en place et la conduite d'expérience scientifique impliquant la performance humaine
- Compétences dans la mise en place et la conduite d'étude interventionnelle auprès de sportifs et sportives
- Compétences rédactionnelles en français **et** en anglais
- Une expérience dans des travaux pluridisciplinaires serait un plus

Intérêt du projet quant aux perspectives d'insertion professionnelle du-de la doctorant-e :

La nature du projet de thèse proposé permettra à l'étudiant-e de développer des compétences scientifiques, des compétences de gestion et des aptitudes lui permettant d'envisager une carrière dans la recherche (e.g., Maître de conférences, chargé de recherche, Sport Scientist). En effet, l'approche fondamentale et pluridisciplinaire de ce projet permettra au doctorant ou à la doctorante de développer des connaissances théoriques solides sur les déterminants psychologiques et physiologiques de la performance en endurance, et sur la manière dont ils interagissent entre eux. De plus, ce projet permettra au doctorant ou à la doctorante de développer une maîtrise de plusieurs approches méthodologiques permettant l'évaluation des déterminants psycho-physiologiques de la performance (e.g., questionnaire auto-administré, électromyographie, électroencéphalographie). La variété des procédés expérimentaux adoptés dans ce projet de par son approche pluridisciplinaire et les perspectives qui seront issues des différentes études permettront au doctorant ou à la doctorante d'envisager ses propres perspectives de recherche à l'issue de ce travail de thèse. Ainsi, le développement de ses connaissances, compétences et savoir-faire permettra au doctorant ou à la doctorante d'avoir un profil adéquat pour envisager un futur dans le monde de la recherche. De plus, le lien fait avec le sport de haut niveau dans ce projet, et les compétences et savoir-faire décrits ci-dessus, pourront lui permettre d'intégrer par exemple le staff d'une équipe sportive de haut niveau pour leur faire bénéficier de ses connaissances sur l'importance d'envisager une approche psycho-physiologique de l'entraînement pour optimiser la performance des athlètes.