

Faculté des sciences de la motricité

L'erreur de prédiction de l'effort physique module-t-elle l'effet de l'activité physique sur l'anxiété?

Auteur : Filippi Hugo

Promoteur(s) : Brevers Damien

Année académique 2024-2025

Master en sciences de la motricité, orientation éducation physique [120] -

EDPH2M à finalité didactique

UCLouvain FSM : Déclaration d'utilisation des aides et outils Intelligence Artificielle (IA)

J'ai utilisé l'IA pour ce projet :	☒ Oui ☐ Non
------------------------------------	---

Si vous avez utilisé l'IA dans ce travail, veuillez préciser comment ci-dessous :

Texte (par exemple, vérification orthographique, génération de texte, production d'idées, ...)

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

Vérification orthographique et génération de synonymes pour éviter les répétitions (ChatGPT).

Images

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

/

Code, aide à la programmation, ou algorithmes

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

Soutien à l'analyse statistique (ChatGPT).

Autres utilisations

Le cas échéant, veuillez résumer (500 caractères maximum):

Recherche de ressources scientifiques (Consensus).

Je connais les règles de de la Faculté des sciences de la motricité de l'UCLouvain en matière d'intelligence artificielle. Je déclare que toute utilisation d'aides ou d'outils d'intelligence artificielle est explicitement mentionnée dans le présent formulaire de déclaration

Nom	Filippi	Prénom	Hugo
-----	---------	--------	------

Remerciements

Je tiens d'abord à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont accompagné dans mon cursus universitaire. Les camarades de cours, les amis, de nombreux souvenirs resteront gravés dans ma mémoire.

Premièrement, je tiens à adresser toute ma reconnaissance au Professeur Damien Brevers et à la doctorante Tugçe Irem Öz pour le soutien logistique et méthodique dans la partie expérimentale de notre étude, mais aussi pour les précieux conseils en ce qui concerne la rédaction.

Ensuite, je tiens également à remercier toutes les personnes qui se sont impliquées dans la réalisation de ce mémoire, que ce soit les sujets ou mes co-mémorants, Antoine, Baptiste, Guilhem, Maëlle et Naila.

De surcroît, je souhaite exprimer ma profonde gratitude envers Victor Somville et Thomas Pirard qui m'ont été d'une aide précieuse dans l'interprétation des données statistiques.

Enfin, je suis particulièrement reconnaissant envers ma famille qui a été d'un soutien inébranlable durant la rédaction de ce mémoire, mais également tout au long de mes années d'études.

Abréviations :

AEP : Affects émotionnels positifs

AP : Activité physique

EMA (abréviation anglaise) : Évaluation Momentanée Écologique

ICC (abréviation anglaise) : Coefficient de corrélation interclasse

LMM (abréviation anglaise) : Modèle linéaire mixte

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

RPE (abréviation anglaise) : Niveau de perception de l'effort

1. Introduction	5
2. Revue de la littérature.....	7
2.1. <i>Bienfaits de l'activité physique sur les affects émotionnels</i>	<i>7</i>
2.2. <i>Bienfaits de l'activité physique sur la santé mentale et l'anxiété</i>	<i>8</i>
2.3. <i>Perception de l'effort physique et anxiété</i>	<i>10</i>
2.4. <i>Erreur de prédiction de l'effort physique et anxiété</i>	<i>12</i>
2.5. <i>Répétition d'une activité physique, perception de l'effort et émotions.....</i>	<i>13</i>
2.6. <i>Objectifs et hypothèses</i>	<i>14</i>
3. Méthodologie.....	16
3.1. <i>Éthique</i>	<i>16</i>
3.2. <i>Participants.....</i>	<i>16</i>
3.3. <i>Recueil de données.....</i>	<i>16</i>
3.4. <i>Mesures principales.....</i>	<i>18</i>
3.5. <i>Mesures secondaires.....</i>	<i>19</i>
3.6. <i>Analyses statistiques</i>	<i>20</i>
4. Résultats	22
4.1. <i>Modèle 1 : Effet de PExert sur le niveau d'anxiété (anxiety_change)</i>	<i>22</i>
4.2. <i>Modèle 2 : Effet de la répétition des sessions (run_number) sur PExert... 24</i>	<i>24</i>
5. Discussion.....	26
5.1. <i>Effet de PExert sur l'anxiété</i>	<i>26</i>
5.2. <i>Effet de la répétition des sessions sur PExert.....</i>	<i>27</i>
5.3. <i>Considérations générales</i>	<i>29</i>
5.4. <i>Limites</i>	<i>30</i>
5.5. <i>Perspectives futures.....</i>	<i>31</i>
6. Conclusion.....	33
7. Bibliographie.....	34
8. Annexes	40
1. <i>Flyer participation à l'étude</i>	<i>40</i>
2. <i>Questionnaire LimeSurvey.....</i>	<i>41</i>
3. <i>Formulaire « pre-run ».....</i>	<i>43</i>
4. <i>Parcours</i>	<i>44</i>
5. <i>Formulaire « post-run »</i>	<i>47</i>
6. <i>Formulaire « post-study »</i>	<i>48</i>
7. <i>Tableau d'analyse statistique (modèle 1)</i>	<i>49</i>

8.	<i>Tableau d'analyse statistique (modèle 2)</i>	49
9.	<i>Coefficients de corrélation interclasse et variance (modèle 1)</i>	50
10.	<i>Coefficients de relation conditionnelle (modèle 1)</i>	50
11.	<i>Tests de normalité des résidus (modèle 1)</i>	50
12.	<i>Coefficients de corrélation interclasse et variance (modèle 2)</i>	50
13.	<i>Coefficients de relation conditionnelle (modèle 2)</i>	50
14.	<i>Tests de normalité des résidus (modèle 2)</i>	50

1. Introduction

Dans le monde politique actuel, la santé mentale a pris énormément de place et est même aujourd'hui devenue un argument de campagne. En effet, les troubles mentaux sont très répandus et les études s'accordent à souligner l'importance des recherches quant à leur traitement et à leur prévention (Kessler, 2013).

Selon Sciensano (Belgian Institute for Health), 16.6% des belges seraient atteints de troubles anxieux en octobre 2024. Cette proportion est plus importante chez les femmes avec 18.6% atteintes contre 14.4% des hommes. Ces données sont basées sur la réponse de 6265 sujets au score GAD-7 (Spitzer et al., 2006). Ce score permet d'identifier les cas probables de GAD (generalized anxiety disorder) ou troubles anxieux généralisés. A l'international, bien que les estimations varient considérablement entre les études, des preuves de plus en plus solides indiquent une présence significative des troubles anxieux de manière générale (3.8 à 25.0 %). Cette prévalence est particulièrement élevée chez les femmes (5.2 à 8.7 %), les jeunes adultes (2.5 à 9.1 %), les personnes atteintes de maladies chroniques (1.4 à 70.0 %) et celles issues d'une culture européenne ou anglophone (3.8 à 10.4 %), en comparaison avec les populations indo-asiatiques (2.8 %), africaines (4.4 %), d'Europe centrale et de l'Est (3.2 %), d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient (4.9 %) ainsi qu'ibéro-latines (6.2 %) (Remes et al., 2016).

L'activité physique (AP) est aujourd'hui au cœur de notre société et est souvent associée à la santé. En effet, l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) tient une ligne directrice axée sur la pratique régulière de l'AP afin d'améliorer la santé physique et mentale des habitants du monde (Organization, 2013). Dès lors, dans un monde où les problèmes de santé mentale sont aussi présents, une étude approfondie des effets de l'AP sur ceux-ci prend tout son sens.

La pensée prospective est une qualité qui permet à chacun de se projeter dans des événements futurs. Cette capacité trouve son origine dans les mémoires sémantique et épisodique qui aident à se projeter dans l'avenir en se basant sur les épisodes du passé (Szpunar, 2010). Dans le cadre d'une AP, cette pensée prospective peut diverger de la réalité. Nous parlerons alors d'erreur de prédiction

de l'effort physique (PE_{exert}), qui suggère qu'une différence entre effort prévu et effort réellement ressenti peut exister dans la pratique d'une AP.

Ce travail de recherche est né au sein d'un vaste protocole visant à comprendre les liens entre l'AP et les affects personnels des individus. Afin d'obtenir des résultats sur un large échantillon, l'AP choisie a été la course à pied, discipline accessible qui a vu son nombre d'adeptes augmenter ces dernières années. À titre indicatif, 19.0% des français pratiqueraient la course à pied (Sordello, 2022).

Après une prise de vue d'ensemble de l'état actuel de la littérature en ce qui concerne l'AP, PE_{exert}, l'anxiété et les liens étroits entre eux, nous évoquerons le protocole mis en place afin de collecter les données qui seront par la suite analysées et confrontées avec la littérature actuelle.

2. Revue de la littérature

2.1. *Bienfaits de l'activité physique sur les affects émotionnels*

La recherche actuelle est unanime : la pratique d'une AP comporte des bénéfices sur les affects émotionnels et le bien-être en général (Hogan et al., 2015; Reed & Ones, 2006). Un mode de vie incluant l'AP exposerait en effet davantage aux émotions positives à l'inverse d'un comportement sédentaire qui peut nuire au bien-être mental (Hogan et al., 2015). Ce constat est bidirectionnel dans la mesure où les études montrent que l'AP réduit également les affects négatifs (Schultchen et al., 2019).

Les mécanismes via lesquels l'AP augmente les affects positifs, réduit les affects négatifs et diminue l'anxiété sont nombreux. Parmi ceux-ci, on compte des mécanismes psychologiques comme la régulation émotionnelle par exemple (Fuentealba-Urra et al., 2023), des mécanismes neurobiologiques tels que l'augmentation de la neurogenèse et la libération d'endorphines, d'endocannabinoïdes, de dopamine, etc. (Chen & Nakagawa, 2023), des mécanismes comportementaux notamment dus à la qualité du sommeil et de la santé (Mu et al., 2024) et enfin des mécanismes psychosociaux (Hogan et al., 2015). Ces différents mécanismes peuvent être associés à diverses théories relatives aux effets de l'AP sur les affects émotionnels. D'abord, les théories neurobiologiques selon lesquelles ces effets sont dus aux changements physiologiques induits à l'exercice (Chen & Nakagawa, 2023). Ensuite, les théories psychologiques et psychosociales qui soulignent les bénéfices de l'AP sur la résilience, les fonctions cognitives, la régulation émotionnelle, et l'estime de soi (Biddle, 2016). Et pour terminer les théories contextuelles et environnementales selon lesquelles les bénéfices de l'AP sur les affects émotionnels reposent sur l'environnement et le contexte de la pratique (activité de groupe ou seul, en milieu urbain ou naturel, matin ou soir,...) (White et al., 2023). Ces théories, bien que définies séparément, sont entremêlées et permettent ensemble d'identifier les mécanismes via lesquels l'AP influence les affects émotionnels (Martín-Rodríguez et al., 2024).

La méta-analyse de Reed & Ones (2006) a recensé les différentes facettes de la pratique d'une AP qui peuvent influencer les effets de celle-ci sur les affects émotionnels positifs (AEP). D'abord, les personnes présentant un niveau d'AEP moins important avant l'AP obtiennent une plus forte augmentation, ce qui suggère que ces sujets sont plus exposés aux bénéfices de celle-ci. Ensuite, il est proposé que les bienfaits de l'AP sur les AEP sont modulés par l'intensité de l'AP. En effet, un effort physique à intensité faible serait associé à de meilleurs avantages qu'une AP à intensité modérée ou élevée. En outre, la durée de l'AP ne semble pas influencer les effets de l'AP sur les AEP. La prudence est de mise vis-à-vis de ces résultats car les preuves ne sont pas suffisantes. Enfin, il est notable que les effets de l'AP sur les AEP sont maximisés juste après l'effort mais semblent s'estomper à posteriori. D'autres recherches suggèrent qu'outre le niveau d'AEP de base, l'intensité et la durée de l'effort physique, et la temporalité de ces effets, c'est la nature même de l'AP, les affinités du pratiquant à celle-ci et le choix de son intensité qui moduleraient ces effets sur les AEP (Biddle, 2016; Williams et al., 2016). Cette nouvelle approche adhère au principe d'hédonisme appliqué à l'AP qui indique que la recherche du plaisir y est primordiale et permet de renforcer les perspectives d'engagement dans celle-ci (Rhodes & Kates, 2015; Taquet et al., 2016). Dans la mesure où l'AP prend cette dimension hédonique, la recherche d'expériences agréables qui la définit est souvent associée à une réduction de l'anxiété compte tenu des affects positifs incompatibles avec des états anxieux (Ulrich-Lai et al., 2010).

2.2. Bienfaits de l'activité physique sur la santé mentale et l'anxiété

Les bienfaits de l'AP sur les affects émotionnels et le bien-être, selon les mécanismes et influences recensés plus haut, peuvent être étendus à la santé mentale et plus précisément aux bienfaits de l'AP sur l'**anxiété** (voir tableau pour une définition) (Anderson & Shivakumar, 2013; Eather et al., 2023). C'est entre autres dans cette mesure que l'OMS promeut aujourd'hui l'AP dans le monde entier (Organization, 2013). Ces bénéfices sont dus aux mécanismes précédemment cités, mais une étude met en lumière un phénomène supplémentaire propre à l'anxiété : l'AP provoquerait des changements physiologiques similaires à l'exposition à un épisode anxieux, mais dans des conditions agréables. Dès lors, les gens seraient moins craintifs de ces situations (Kandola et al., 2018). Un autre aspect de l'AP qui

permet de réduire l'anxiété est le phénomène de « *time out* ». En effet, l'AP constitue un moment de distraction au milieu des activités de la vie quotidienne qui semble efficace pour réduire l'anxiété. L'AP s'est par ailleurs révélée plus efficace que d'autres techniques de distraction (Anderson & Shivakumar, 2013).

Anxiété	
Définition médicale (Association, 2013)	« <i>Les troubles anxieux comprennent les troubles qui partagent les caractéristiques d'une peur et d'une anxiété excessives et les troubles du comportement qui y sont liés</i> ».
Définition familière (Gall & Angoulvent, 1995)	« <i>L'anxiété normale est l'état de l'affectivité (...) qui résulte de la prévision ou de la crainte d'un danger prochain, généralement assez bien déterminé, pour soi ou pour d'autres</i> ».
Évaluation (Spielberger et al., 1970)	State Trait Anxiety Inventory (STAI). Permet d'évaluer le score d'anxiété d'état et de trait sur une échelle de 0 à 100, <36 étant considéré comme « <i>très faible</i> » et >65 comme « <i>très élevé</i> ».

Le caractère anxiolytique de l'AP a été démontré à plusieurs reprises. Une revue de la littérature récente de Crombie & O'Connor (2024) reporte des statistiques intéressantes en ce qui concerne l'effet de l'exercice aérobie sur une population non clinique. Les données indiquent que les scores d'anxiété d'état basés sur l'échelle STAI (Spielberger et al., 1970) ont été réduits de 7.7% à 15.4%. Ces résultats sont appuyés par une méta-analyse de 2015 qui affirme qu'une pratique plus importante d'AP est associée à une réduction de 28.0% à 48.0% de chances d'atteinte de symptômes d'anxiété dans les populations non cliniques (Rebar et al., 2015). Dans le domaine psycho-médical, une étude de 2023 a confronté les bienfaits d'un traitement clinique des troubles anxieux par antidépresseurs à ceux d'un traitement par l'exercice physique, en ce cas, la course à pied. Les deux traitements ont révélé des résultats similaires sur les niveaux d'anxiété. Notons que l'adhésion au traitement par la course à pied constitue un réel défi car plusieurs participants de ce groupe n'ont jamais débuté le protocole. D'autre part, la prise d'antidépresseurs a

révélé des effets délétères sur la santé physique où la course à pied, elle, présentait des effets positifs (Verhoeven et al., 2023).

Les travaux de De Moor et al. (2006) ont tenté de déterminer les relations entre la pratique d'une AP, les niveaux d'anxiété et de dépression et la personnalité. Les principaux résultats indiquent que les personnes qui font régulièrement de l'exercice ont tendance à être moins dépressives, moins anxieuses, moins névrotiques et plus extraverties quel que soit l'âge ou le sexe. Ce qui nous intéresse plus particulièrement dans cette étude réside dans l'interprétation de ces résultats. En effet, les auteurs soulignent la possibilité d'un lien causal bidirectionnel compte tenu de la transversalité des données. Ces conclusions suggèrent que la personnalité jouerait un rôle à la fois dans l'implication d'un individu dans une AP, mais aussi dans les effets psychologiques qui en découlent. Nous pouvons alors envisager que l'effet de l'AP sur l'anxiété soit médiée par la personnalité, en ce compris les affects personnels positifs ou négatifs comme décrits plus haut. Cette hypothèse sous-entend que la perception des différents aspects de l'AP varie d'un individu à l'autre. Ainsi, la façon dont un individu ressent et évalue une AP modulerait les effets de celle-ci sur son anxiété. Ces conclusions s'accordent avec l'étude de l'intensité de l'AP et ses effets sur les affects émotionnels mentionnée plus haut (Reed & Ones, 2006). C'est dans cette optique qu'il nous semble opportun d'approfondir les relations entre l'anxiété et la perception de l'effort physique.

2.3. Perception de l'effort physique et anxiété

Les relations entre la **perception de l'effort physique** (voir tableau pour une définition) et l'anxiété ont souvent été étudiées de façon unidirectionnelle, évoquant par exemple l'altération des mécanismes perceptifs par l'anxiété (Paulus & Stein, 2010). Dans le cadre de cette étude, nous nous intéressons plutôt à l'autre direction de cette relation, autrement dit les effets de la perception de l'effort physique sur l'anxiété.

Perception de l'effort physique	
Définition (Goldstein, 2010)	« <i>Sensation consciente de la difficulté, la lourdeur et le caractère vigoureux de la tâche physique</i> » (traduction du texte original)
Évaluation (Borg, 1998)	• RPE (“Ratings of Percieved Exertion”): quantification de l’effort physique perçu sur une echelle de 6/20 à 20/20. • CR-10 (“Category-Rating-10”): quantification de l’effort physique perçu sur une echelle de 0/10 à 10/10.
Facteurs d’influence (Pageaux, 2016)	• Fatigue mentale et physique • Motivation • Stimulations cérébrales • États émotionnels • Expériences passées et attentes

Une étude récente s’est intéressée aux relations entre la perception de l’effort et l’anxiété. Celle-ci explore comment la perception positive ou négative des sensations influencent les effets de l’AP sur l’anxiété dans une population universitaire. Les résultats indiquent que si l’exercice est perçu comme trop difficile, les effets bénéfiques sur l’anxiété sont réduits. À l’inverse, une perception positive des sensations corporelles est associée à une amplification des effets anxiolytiques de l’AP (Wang et al., 2024). Concrètement, la perception de l’effort physique semble moduler les effets de l’AP sur l’anxiété.

Les travaux de Pageaux (2016) soulignent que la perception de l’effort est un phénomène influencé par différents facteurs. Parmi ceux-ci on retrouve les expériences passées et les attentes. Ces facteurs constituent un filtre subjectif basé sur la mémoire et des représentations anticipées de l’intensité de l’exercice qui contribuent à concevoir une anticipation de l’effort. L’écart entre effort anticipé et effort réellement ressenti a été appelé erreur de prédiction de l’effort physique.

2.4. Erreur de prédiction de l'effort physique et anxiété

De manière générale, l'**erreur de prédiction** (voir tableau pour une définition) est souvent associée aux affects positifs et négatifs liés aux activités de la vie quotidienne. Une récompense supérieure à celle prospectée est associée à davantage de signaux dopaminergiques dans l'erreur de prédiction positive et inversement pour l'erreur de prédiction négative. Autrement dit, une récompense reçue supérieure à la récompense prédite, augmente le plaisir perçu par un individu (Schultz, 2016). Des travaux récents se sont intéressés aux relations entre erreur de prédiction et les affects émotionnels en ce qui concerne les notes d'examens obtenues par 318 étudiants universitaires. Les affects positifs et négatifs étaient mesurés avant et après leur test. Les résultats de cette étude ont suggéré que l'erreur de prédiction expliquait mieux les variations d'émotions que les résultats aux tests en tant que tels. En effet, un écart positif (note meilleure que prévue) est associé à une augmentation de l'affect positif et une diminution de l'affect négatif. Au contraire, un écart négatif (note moins bonne que prévue) réduit l'affect positif et augmente l'affect négatif. En clair, ce ne sont pas tant les résultats qui influencent les affects émotionnels, mais plutôt la différence entre la prédiction et la réalité (Villano et al., 2020).

Erreur de prédiction	
Définition (Schultz, 2016)	<i>« Différences entre les récompenses reçues et prédites »</i> ⇒ Erreur de prédiction positive : la récompense est supérieure à celle prospectée. ⇒ Erreur de prédiction négative : la récompense est inférieure à celle prospectée.

Le concept d'erreur de prédiction de l'effort physique (PE_{exert}) suggère que, comme pour les exemples cités plus haut, un écart peut exister entre l'effort anticipé et l'effort réellement perçu au cours d'une AP. Cette marge d'erreur se traduit par la différence entre le RPE prospectif et le RPE rétrospectif : autrement dit, au plus l'effort anticipé sera proche de celui réellement perçu, au plus PE_{exert} sera proche de 0. Au plus l'effort sera perçu difficile par rapport aux prédictions, au plus

PEexert sera négatif. Au plus l'effort sera perçu facile par rapport aux prédictions, au plus PEexert sera positif.

Les théories relatives aux effets de cette erreur de prédiction sur les affects émotionnels ont été étendues à la pratique d'une AP, et plus précisément de la course à pied, dans le cadre du programme Start-to-Run. Ces travaux ont suivi 66 sujets sur plusieurs mois et ont collecté des informations relatives à l'effort anticipé (avant chaque session), l'effort réellement perçu (après chaque session) et le plaisir perçu (après chaque session). Ces données ont permis de calculer PEexert décrit plus haut. Des analyses statistiques par modèles linéaires mixtes ont permis d'établir une relation entre le plaisir perçu et PEexert. En effet, une erreur de prédiction positive a été associée à davantage de plaisir tandis qu'une erreur de prédiction négative a été associée à moins de plaisir, indépendamment des autres variables observées telles que la distance, la vitesse, la musique ou le nombre de partenaires de course. Dans ce cas, il a été suggéré que le plaisir induit par l'exercice était influencé par PEexert (Brevers et al., 2024).

Les conclusions de ces recherches montrent que PEexert peut influencer l'expérience subjective de l'AP, en particulier le plaisir. Toutefois, si cette dynamique est vérifiée en ce qui concerne les affects positifs tels que le plaisir, il n'en est pas de même pour les affects négatifs tels que l'anxiété. Compte tenu des bienfaits de l'AP sur l'anxiété et des relations étroites entre les émotions et la perception de l'effort, nous suggérons qu'il serait pertinent d'étendre ces recherches en observant la façon dont PEexert pourrait également moduler les effets anxiolytiques de l'AP.

2.5. Répétition d'une activité physique, perception de l'effort et émotions

Une des perspectives futures suggérées par l'étude de Brevers et al. (2024) résidait dans le caractère répétitif de l'AP et plus précisément dans la familiarisation à un parcours. De fait, les auteurs évoquent la possibilité que ce phénomène engendre des apprentissages permettant une meilleure anticipation de l'effort à fournir. Dans la continuité de la dynamique lancée par le programme Start-to-Run, c'est ce qu'ont, entre autres, étudié Lefèvre & Biernaux (2024) dans d'autres

travaux. Leur protocole n'a pas permis d'établir de relation entre le plaisir ressenti après la course et la connaissance ou non du parcours. Ces résultats sont à interpréter avec prudence compte tenu de leur incertitude élevée en raison des intervalles de confiance importants.

La prise en compte de la familiarisation au parcours dans notre protocole, même si elle ne s'est pas révélée significative dans l'effet de l'AP sur le plaisir, s'appuie sur les travaux de Pageaux (2016) qui souligne que la perception de l'effort est modulée par les expériences passées. En ce sens, nous avons voulu explorer davantage les relations entre PEexert et la familiarisation au travers de manipulations expérimentales plus contrôlées que dans l'étude précédente. De surcroît, nous pourrions ainsi établir ou non les relations possibles entre familiarisation, PEexert et anxiété.

2.6. Objectifs et hypothèses

Notre étude a permis d'analyser de nombreux paramètres et tendances psychologiques au sujet de PEexert et du niveau d'anxiété lors de la pratique d'une AP, et dans ce cas concret, lors d'une session de course à pied. Notre protocole a également permis de prendre en compte le phénomène de familiarisation au parcours afin de l'inclure dans nos analyses statistiques. Après une prise de vue d'ensemble des résultats marquants de notre recherche, nous nous attarderons sur différents points précis.

Nous nous sommes intéressés au rôle potentiel de l'erreur de prédiction de l'effort physique (PEexert) dans la modulation des effets de l'exercice physique sur l'anxiété. Notre hypothèse initiale suggère que l'erreur de prédiction, dans une AP telle que la course à pied, module les effets de cette AP sur l'anxiété. Concrètement, plus PEexert serait positif (c'est-à-dire que l'effort réel est perçu comme plus facile que ce qui était anticipé) plus la diminution de l'anxiété post-effort, ou l'écart entre les niveaux d'anxiété pré-effort et post-effort, serait marquée. Inversement, un PEexert négatif, indiquant un effort perçu comme plus difficile que prévu, serait associée à une diminution moins importante de l'anxiété.

Par ailleurs, notre seconde hypothèse envisage que la familiarisation au parcours influencerait directement PExert, et donc indirectement l'anxiété. Ce phénomène de familiarisation permettrait une anticipation plus précise de l'effort à fournir, réduisant ainsi l'écart entre l'effort anticipé et l'effort perçu. Dans le cas où notre hypothèse initiale venait à se confirmer, cette réduction de l'erreur de prédiction par la familiarisation pourrait alors se traduire par une diminution de la variation d'anxiété observée entre les mesures pré-effort et post-effort.

3. Méthodologie

3.1. Éthique

Notre protocole de recueil des données a été approuvé par le comité d'éthique IPSY 2024-10.

3.2. Participants

Notre échantillon se composait de 47 sujets dont 30 hommes et 17 femmes recrutés sur le site de l'UCLouvain à Louvain-la-Neuve en Belgique. La distribution de flyers (annexe 1) dans les auditoriums, magasins, espaces publics de l'UCLouvain a permis de réaliser une première vague de recrutement, renforcée par la suite par : des messages sur les réseaux sociaux, l'invitation des étudiants des différents cours dispensés par Damien Brevers, professeur de psychologie au sein de l'UCLouvain, ainsi que du bouche à oreille. Ces flyers comportaient une brève explication de l'étude ainsi qu'un QR code menant à l'adresse électronique course.ucl@gmail.com afin de contacter les organisateurs. Un lien était ensuite envoyé aux personnes intéressées, permettant de s'inscrire dans un créneau horaire après avoir rempli un formulaire sur la plateforme LimeSurvey (annexe 2) reprenant les questions suivantes : une question relative à la connaissance ou non du parcours, un questionnaire d'aptitude physique (Warburton et al., 2022) afin d'exclure les participants présentant des risques à la pratique d'une AP et un questionnaire permettant d'évaluer le niveau d'activité physique actuel du sujet (Craig et al., 2003).

3.3. Recueil de données

L'étude a été dirigée par Tugçe Irem Öz et Damien Brevers qui s'occupaient de la logistique et du suivi de la collecte des données. D'octobre 2024 à mars 2025, nous étions 6 étudiants à nous relayer pour accueillir les sujets au Centre Sportif de Blocry, (Place des sports 1, 1348 Louvain-la-Neuve) du lundi au vendredi de 10:00 à 16:00. Après inscription, chaque participant était invité à se présenter quatre fois afin de parcourir le tracé balisé par des flèches. Ces quatre séances étaient séparées

l'une de l'autre d'au moins 48 heures. En guise de dédommagement, la somme de 10 euros était versée à chaque sujet au terme de l'étude.

Le contrôle de l'uniformité des courses réalisées par les sujets se faisait à l'aide de l'application Formyfit (<https://www.formyfit.com>) ou Strava (<https://www.strava.com>) que chaque sujet était invité à installer sur son smartphone au préalable. Cette application était pairée à un capteur de fréquence cardiaque au bras de la marque Polar (<https://www.polar.com/be-fr>).

Avant chacune des quatre sessions de course à pied, les sujets ont rempli un formulaire « pre-run » (annexe 3) comportant différentes questions relatives à la perception de l'effort physique et à l'anxiété : le RPE prospectif, une prédiction de l'intensité de l'effort physique sur base du CR-10 scale (Borg, 1998) ; une question relative à la confiance en ce RPE prospectif ; et un questionnaire permettant d'évaluer le niveau d'anxiété d'état du sujet « The State-Trait Anxiety Inventory » (STAI forme Y-A) dans sa version française (Spielberger, 1983).

Le parcours (annexe 4) est situé dans le bois de Lauzelle à Louvain-la-Neuve. Il s'agit d'une boucle de 3,5 kilomètres sur terrain mixte avec prédominance de sentiers boisés en terre et rocaille. Il comporte 45 mètres de dénivelé positif et autant de dénivelé négatif. Il était exigé des sujets que ce parcours soit bouclé seul et sans écoute de musique. Aucune allure n'était fixée et il était autorisé de marcher en cas de besoin.

Après chaque session, les sujets ont rempli un formulaire « post-run » (annexe 5) dont les questions étaient sensiblement similaires à celles du formulaire « pre-run » : le RPE rétrospectif, ou l'évaluation de l'intensité de l'effort sur base du CR-10 scale (Borg, 1998) ; l'évaluation du plaisir perçu lors de la session de course à pied sur une échelle de 0 (= pas du tout) à 6 (= extrême) ; l'évaluation du RPE sur 3 segments distincts du parcours (Borg, 1998) ; et un questionnaire permettant l'évaluation du niveau d'anxiété d'état du sujet « The State-Trait Anxiety Inventory » (STAI forme Y-A) dans sa version française (Spielberger, 1983).

Au terme des quatre sessions de course à pied, les sujets étaient amenés à remplir un dernier questionnaire « post-study » (annexe 6) au sujet de l'effort physique, basé sur la « Physical Effort Scale » (PES) (Cheval et al., 2024). Il était ensuite expliqué au sujet les objectifs généraux de l'étude.

3.4. Mesures principales

L'évaluation de l'intensité de l'effort physique a donc été mesurée à l'aide de la CR-10 scale (Borg, 1998). Cette échelle demande au sujet de placer l'intensité de son effort sur une échelle de 0 à 10 considérant 0 comme « nulle » et 10 comme « maximale ». Les mesures intermédiaires correspondaient aux termes suivants : 1 = « très très légère » ; 2 = « légère » ; 3 = « modérée » ; 4 = « assez dure » ; 5 = « dure » ; 7 = « très dure ». Dans le cas du RPE prospectif, il était également demandé aux sujets de mesurer le degré de confiance en ce RPE sur une échelle de 0 à 10.

La prise de mesure des RPE prospectif et rétrospectif ont permis de calculer l'erreur de prédiction de l'effort physique (PE_{exert}) décrite plus tôt. Pour rappel, PE_{exert} se traduit par la différence entre le RPE prospectif et le RPE rétrospectif ($PE_{exert} = RPE_{prospectif} - RPE_{rétrospectif}$). Par exemple, si un sujet prétend à un RPE prospectif de 6 et déclare finalement un RPE rétrospectif de 4, PE_{exert} vaudra 2 donc l'effort aura été perçu comme plus facile.

Le niveau de plaisir perçu par les sujets a également été enregistré après chaque session de course à pied. Cette évaluation a été mesurée sur une échelle de 0 à 6 dont les différents degrés correspondaient aux termes suivants : 0 = « pas du tout » ; 1 = « très peu » ; 2 = « légèrement » ; 3 = « modérément » ; 4 = « un peu » ; 5 = « beaucoup » ; 6 = « extrême ».

L'évaluation de l'anxiété se base sur « The State-Trait Anxiety Inventory » (STAI), dans sa version française (Spielberger, 1983). Dans le cadre de cette étude, seule la composante d'« état » a été considérée. Ce questionnaire comporte différentes phrases relatives à des états affectifs auxquels le sujet était mené à s'identifier par les réponses suivantes : « non » ; « plutôt non » ; « plutôt oui » ;

« oui ». Ces réponses correspondent à un score situé entre 1 et 4 pour chaque question. L'addition des valeurs obtenues par les réponses à chacune de ces questions donne un nombre révélateur du niveau d'anxiété du sujet. Ce score d'anxiété sera considéré comme suit : >65 = « très élevé » ; de 56 à 65 = « élevé » ; de 46 à 55 = « moyen » ; de 36 à 45 = « faible » ; <36 = « très faible ». La considération du résultat pur de ce questionnaire a révélé le niveau d'anxiété du sujet avant chaque session de course à pied (pre-run) ainsi qu'après chaque session (post-run). La différence entre ces deux prises de mesures (anxiety_change) a été calculée afin d'évaluer l'effet de la session de course à pied sur le niveau d'anxiété des sujets. En effet, l'unique évaluation des niveaux d'anxiété en pre-run et post-run ne permettent pas d'établir un lien ou non de cause à effet entre la session de course à pied et ce niveau d'anxiété. La différence entre les niveaux d'anxiété pré-run et post-run (anxiety_change) pourra se révéler positif ou négatif : anxiety_change < 0 = augmentation du niveau d'anxiété ; anxiety_change > 0 = diminution du niveau d'anxiété.

La succession des différentes sessions (run_number) a permis de prendre en considération la répétition des sessions de course à pied dans nos analyses statistiques.

3.5. Mesures secondaires

L'utilisation des applications Formyfit et Strava ont permis d'analyser différentes données relatives aux performances de course des sujets. En effet, la distance parcourue (km), l'allure de course moyenne (km/h), la fréquence cardiaque moyenne (battements par minute) ont été renseignées à la fin de chaque session. Des données météorologiques ont également été incluses, à savoir la météo (ensoleillé, nuageux, pluie légère, forte pluie) et l'état du terrain (sec, boueux, enneigé/verglacé).

3.6. Analyses statistiques

Nous avons testé nos hypothèses au moyen de modèles linéaires mixtes (LMM) dans le logiciel Jamovi (version 2.6.26.0), alternative plus moderne et flexible aux mesures répétées ANOVA (Magezi, 2015). Ces modèles sont exploités dans l'analyse de données hiérarchiques et longitudinales comme les données à mesures répétées et permettent d'analyser des effets fixes et aléatoires. Outre ces bénéfices solides que présentent ces modèles, le choix des LMM à défaut des ANOVA à mesures répétées est basé sur les différents avantages que cette alternative présente, tels que la conservation des données disponibles malgré l'erreur (par exemple, en cas d'erreur de parcours) et la prise en compte des variabilités entre sujets (dans notre cas concret, l'intensité de l'effet de *PEexert* sur *anxiety_change* peut différer entre sujets) et des différences entre les conditions (par exemple, *anxiety_change* = 2 est différent de *anxiety_change* = 18) (Magezi, 2015).

Le module choisi pour analyser les différentes données dans Jamovi a été le module « GAMLj3 » (Gallucci, 2019) exploité pour appliquer des LMM en utilisant le langage de programmation R (Bates et al., 2015). La significativité des résultats a été traduite par le modèle « lmerTest » via les méthodes « Satterthwaite » pour les p-valeurs et « Wald » pour les degrés de liberté (Kuznetsova et al., 2017). Cette même méthodologie a été appliquée sur nos deux modèles d'analyse statistiques afin de tester nos deux hypothèses.

Deux modèles distincts ont permis de répondre à nos deux hypothèses initiales. Dans les deux cas, les variables prédictives ont été centrées sur la moyenne générale. Ces modèles sont décrits ci-dessous :

a) Modèle 1 : Effet de *PEexert* sur le niveau d'anxiété (*anxiety_change*)

Ce modèle estime dans un premier temps la variabilité de la variable dépendante qui dans ce modèle était *anxiety_change*, dépendant des variables entre sujets ($anxiety_change \sim 1 + (1 / (new_ID))$). Par la suite, les effets fixes de différentes variables suivantes ont été incorporés au modèle : les variables quantitatives *speed_average*, *approach over avoid* et *PEexert* et les variables catégorielles

run_number et *familiarity_w_trail*. Les interactions probables entre ces variables ont été testées : *run_number*familiarity_w_trail* et *run_number*PEexert*.

Modèle 1
$anxiety_change \sim 1 + run_number + approach_over_avoid + speed_average + PEexert + familiarity_w_trail + PEexert:run_number + run_number:familiarity_w_trail + (1 new_ID)$

Les tableaux d'analyse statistique relatifs à ce modèle sont disponibles en annexe 7.

b) Modèle 2 : Effet de la répétition des sessions (*run_number*) sur *PEexert*

Ce modèle estime d'abord, quant à lui, la variabilité de la variable dépendante *PEexert*, dépendant des variables entre sujets ($PEexert \sim 1 + (1 | (new_ID))$). Ensuite, le calcul des effets fixes a été permis par l'inclusion des variables suivantes : *speed_average* et *approach over avoid* comme variables quantitatives et *run_number* et *familiarity_w_trail* comme variables catégorielles. L'interaction *run_number*familiarity_w_trail* a également été testée.

Modèle 2
$PEexert \sim 1 + run_number + familiarity_w_trail + speed_average + approach_over_avoid + run_number:familiarity_w_trail + (1 new_ID)$

Les tableaux d'analyse statistique relatifs à ce modèle sont disponibles en annexe 8.

4. Résultats

4.1. Modèle 1 : Effet de *PEexert* sur le niveau d'anxiété (*anxiety_change*)

Le calcul des coefficients de corrélation interclasse (ICC) permet d'évaluer l'effet de la différence entre les sujets sur la variance totale de *anxiety_change*. Dans ce cas, l'ICC vaut 0.383, autrement dit, 38.3% des effets sur le changement d'anxiété sont dus à la variation inter-sujets (annexe 9). Cette valeur conforte le choix des LMM pour l'analyse des données car si ICC était moindre (<0.10), des modèles à effets fixes auraient été plus appropriés (Hox et al., 2010). Par ailleurs, la variance a été calculée et vaut 10.4, ce qui est évocateur d'une différence inter-sujets en ce qui concerne la perception de l'anxiété, même dans un protocole expérimental similaire pour tous.

La significativité statistique traduite par $p=0.002$ en ce qui concerne *PEexert* nous informe que compte tenu des effets de *speed_average*, *approach over avoid*, *run_number*, *familiarity_w_trail* et des interactions citées précédemment, lorsque *PEexert* augmente d'une unité, *anxiety_change* augmente positivement et significativement (Estimate = 1.059). De surcroît, des coefficients de détermination conditionnelle ont été calculés afin de déterminer l'implication des variables sur ces effets significatifs (annexe 10). Un R^2 conditionnel de 0.433 suggère que 43.3% de la variance est expliquée par le modèle statistique complet (effets fixes et aléatoires). D'autre part, 8.2% (R^2 marginal = 0.082) de la variance serait expliquée par les effets fixes. En d'autres termes, les variables à elles seules sont peu révélatrices mais notre modèle comprend bien la réalité grâce à la prise en compte des différences entre sujets.

Le graphique suivant (figure 1) met en lumière l'effet de *PEexert* sur *anxiety_change* décrit précédemment. Le caractère ascendant de la courbe traduit qu'une augmentation de *PEexert* entraîne une augmentation d'*anxiety_change*. Autrement dit, plus l'effort perçu par les sujets est réduit par rapport à l'effort anticipé, plus la différence entre les niveaux d'anxiété avant et après course augmente. A l'inverse, plus l'effort perçu par les sujets est augmenté par rapport à l'effort anticipé, plus la différence entre les niveaux d'anxiété avant et après course diminue. En clair, si l'effort était plus facile que prévu, le niveau d'anxiété sera

davantage diminué tandis que si l'effort était plus difficile que prévu, le niveau d'anxiété sera moins diminué.

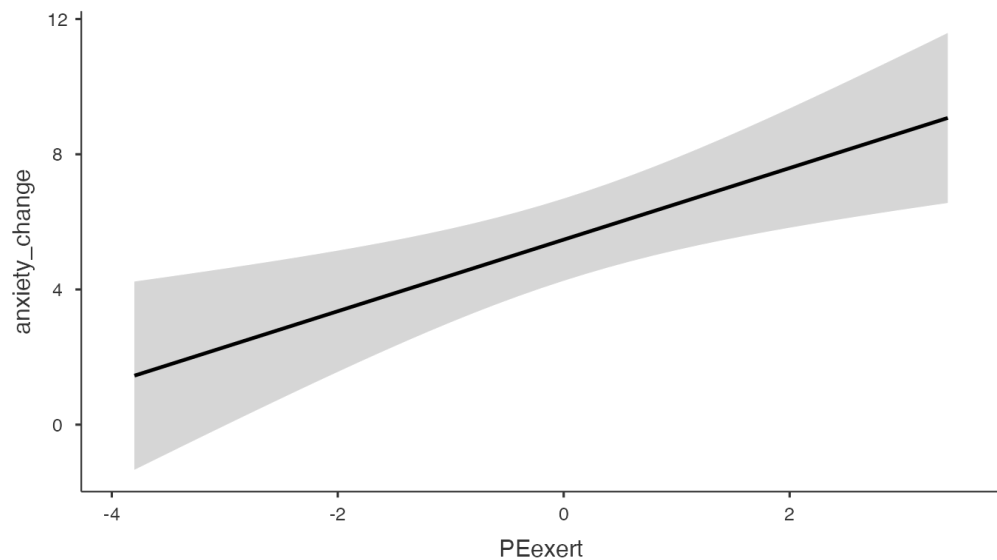


Fig.1 : *Graphe présentant l'effet de PExert sur les changement d'anxiété (anxiety_change).*

La normalité des résidus est essentielle pour garantir la validité des tests d'hypothèses, assurer la fiabilité des p-valeurs et des intervalles de confiance ainsi qu'optimiser les propriétés des estimateurs utilisés dans les LMM (Nobre & da Motta Singer, 2007). L'analyse des résidus (annexe 11) par le test de Kolmogorov-Smirnov a révélé une distribution statistiquement normale de ceux-ci ($p=0.274$). Cette affirmation est démentie par le test de Shapiro-Wilk qui indique l'inverse ($p<0.001$). En réponse à ces contradictions, l'histogramme des résidus et le Q-Q plot (figure 2) ont permis de confirmer la distribution normale des résidus, compte tenu du choix du LMM et de la taille de l'échantillon.

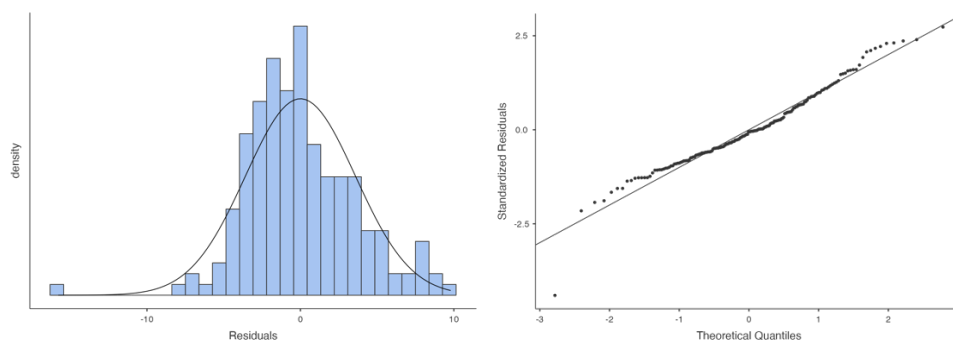


Fig.2 : *Histogramme des résidus (gauche) et Q-Q Plot (droite)(modèle 1).*

4.2. Modèle 2 : Effet de la répétition des sessions (*run_number*) sur *PEexert*

Le calcul des ICC révèle ici l'effet de la différence entre sujets sur la variation de *PEexert*. Dans ce cas, ICC vaut 0.036, ce qui signifie que 3.6% des variations de *PEexert* sont dues aux variations inter-sujets (annexe 12). En d'autres termes les effets fixes (par exemple la session, la condition expérimentale, etc.) expliquent mieux la variance de *PEexert* que les différences inter-sujets. La variance, évaluée à 0.0402 confirme que les sujets obtiennent des scores moyens de *PEexert* assez semblables. La suggestion de Hox et al. (2010) concernant l'utilisation d'un modèle à effets fixes en cas d'ICC<0.10 n'aurait ici pas de sens étant donné la structure hiérarchique des données sur des mesures qui ne sont pas indépendantes (Bell et al., 2019).

L'analyse des effets fixes estimés prenant compte des variables quantitatives *speed_average* et *approach over avoid*, des variables catégorielles *familiarity_w_trail* et *run_number* et des interactions citées plus haut ont révélé un effet significatif de *run_number* sur *PEexert*. De fait, la comparaison des sessions 2,3 et 4 par rapport à la session 1 ont tous révélé un effet significatif sur *PEexert* (*run_number 2-1* : $p=0.002$; *run_number 3-1* : $p=0.002$; *run_number 4-1* : $p<0.001$). De plus, l'implication des variables sur ces effets significatifs a été testée au moyen de coefficients de détermination conditionnelle. Un R^2 conditionnel de 0.139 révèle que 13.9% de la variance de *PEexert* sont dus au modèle statistique (annexe 13). D'autre part, le R^2 marginal de 0.106 indique que 10.6% de cette variance est due aux effets fixes.

Le graphique ci-dessous (figure 3) présente de façon très visible l'effet de la répétition des sessions sur *PE_exert*. En effet, l'erreur de prédiction survenue lors de la première session semble se corriger dans les sessions 2, 3 et 4.

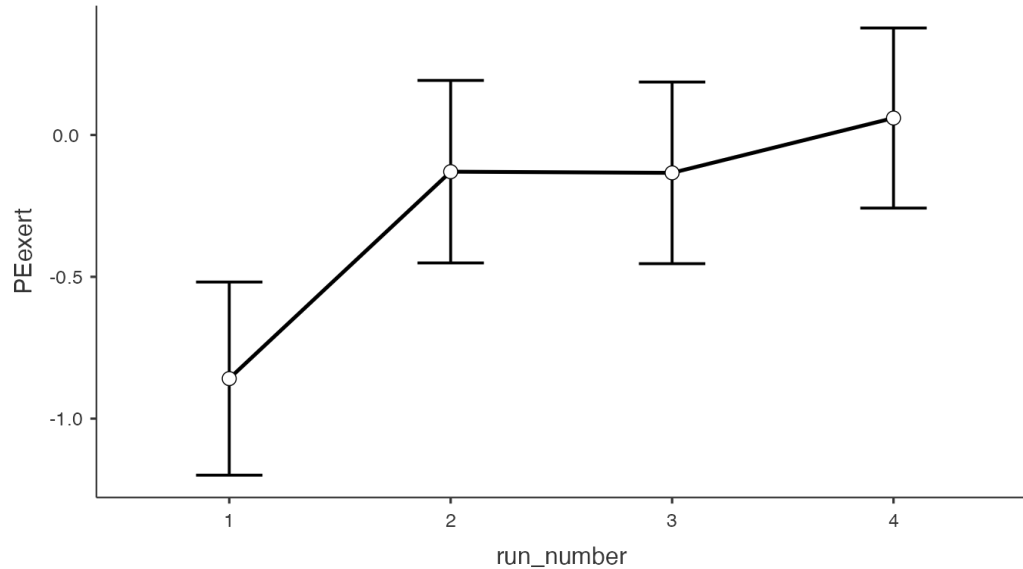


Fig.3 : *Effet de la répétition des sessions sur PExert.*

L'analyse des résidus par les tests de Kolmogorov-Smirnov ($p=0.035$) et Shapiro-Wilk ($p=0.005$) indiquent une distribution non-normale de ces valeurs (annexe 14). En cas de tests non fructueux, l'analyse des Q-Q Plot et histogramme des résidus est une alternative plus fiable à l'interprétation, d'autant plus dans un contexte de données hiérarchiques (Pinheiro & Bates, 2000). Ces graphes, présents ci-dessous (figure 4), ne permettent pas d'affirmer que les résidus suivent une distribution normale. Ceci implique que la validité des résultats et des conclusions sus-jacentes ne peuvent pas être appliqués à une plus large population en l'absence d'études supplémentaires.

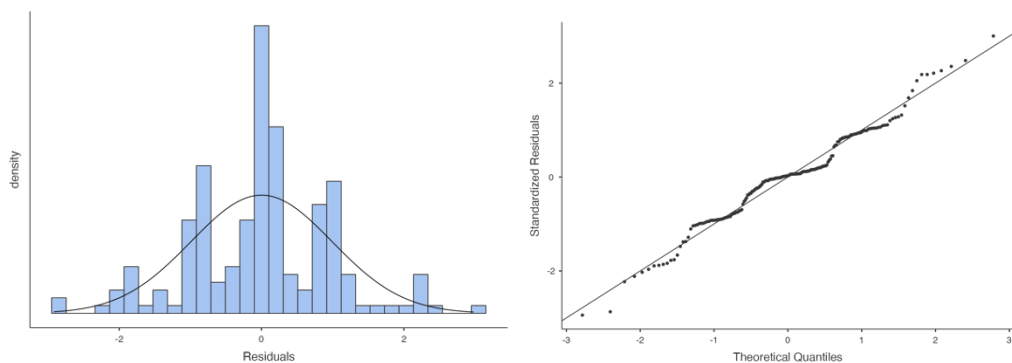


Fig.4 : *Histogramme des résidus (gauche) et Q-Q Plot (droite)(modèle 2).*

5. Discussion

La littérature au sujet des bienfaits prouvés de l'AP sur l'anxiété ou plus globalement sur la santé mentale est assez dense et unanime dans ses discours (Anderson & Shivakumar, 2013; Eather et al., 2023; Kandola et al., 2018; Organization, 2013). En ce qui concerne l'erreur de prédiction de l'effort physique, la documentation est un peu plus limitée. L'effet de cette erreur de prédiction sur le plaisir ressenti a déjà été testé dans le milieu universitaire (Villano et al., 2020) et sportif (Brevers et al., 2024). Compte tenu des bénéfices de l'AP sur l'anxiété et de l'effet de l'erreur de prédiction sur les affects émotionnels perçus lors de la pratique d'une AP, il est pertinent d'en étudier les rouages jusqu'ici peu connus. Notre recherche s'efforce de comprendre en premier lieu les relations entre PExert et l'évolution du niveau d'anxiété. Dans une seconde dimension, nous analyserons les relations entre la succession des courses (la familiarisation au parcours) et PExert et décrirons les possibles liens entre ces relations et le niveau d'anxiété.

5.1. *Effet de PExert sur l'anxiété*

Notre recherche met en évidence un effet significatif de l'erreur de prédiction de l'effort physique (PExert) sur la variation du niveau d'anxiété (anxiety_change). Concrètement, un PExert positif (l'effort a été perçu plus facile que prévu) est associé à une réduction plus importante de l'anxiété. À l'inverse, un PExert négatif (l'effort a été perçu plus difficile que prévu) est associé à une diminution du niveau d'anxiété moins marquée. Ces résultats confirment notre hypothèse initiale indiquant que PExert influence les effets de l'AP sur l'anxiété.

Nos conclusions rejoignent les conceptions théoriques de l'erreur de prédiction telles que décrites par Schultz (2016) et Villano et al. (2020) selon lesquelles une récompense plus importante que prévue expose à une augmentation des affects positifs et une diminution des affects négatifs. Par extrapolation, ces phénomènes peuvent être étendus à la pratique d'une AP, permettant d'associer une récompense plus importante que prévue à une perception de l'effort moins importante que celle anticipée. Ainsi, une erreur de prédiction de l'effort physique positive augmente la récompense sur les affects émotionnels, ou dans ce cas précis, accroît la diminution

de l'anxiété. Ces nouveaux éléments corroborent l'idée selon laquelle les bienfaits de l'exercice sur l'anxiété sont modulés par la personnalité (De Moor et al., 2006) et la perception de l'effort (Wang et al., 2024).

En ce sens, nos recherches confirment que les effets anxiolytiques de l'AP sont d'une part dépendants de son intensité, comme indiqué par Reed & Ones (2006), mais également par la perception de cette intensité en comparaison des expériences passées et attentes du sujet, en cohérence avec les travaux de Pageaux (2016).

L'augmentation de PExert peut alors être associée à deux choses : une augmentation du plaisir perçu lors de l'AP (Brevers et al., 2024) et une augmentation de l'effet de cette AP sur la diminution de l'anxiété. Ces deux effets conjointement liés renforcent le caractère hédonique de l'AP et pourraient donc augmenter considérablement les probabilités d'engagement dans celle-ci (Ekkekakis & Dafermos, 2012; Rhodes & Kates, 2015; Taquet et al., 2016). Ces résultats sont majeurs dans la mesure où l'AP s'inscrit dans les mécanismes de diminution et de prévention de l'anxiété (Crombie & O'Connor, 2024; Rebar et al., 2015) et que les recommandations de pratique d'AP pour protéger la santé mentale florissent (Organization, 2013).

5.2. Effet de la répétition des sessions sur PExert

Les études précédentes sur les liens entre familiarisation à un parcours de course à pied et plaisir n'ont pas révélé de relations significatives (Lefèvre & Biernaux, 2024). Le protocole expérimental que nous avons choisi a permis de mieux contrôler ce phénomène par la répétition de 4 sessions identiques de course à pied. L'enjeu ici était de comprendre si cette répétition permettait de mieux prédire l'intensité de l'effort fourni et donc potentiellement d'améliorer l'effet de l'AP sur l'anxiété. La répétition des sessions dans notre protocole a eu une influence claire sur PExert entre la première (*run_number1*) et la seconde session (*run_number2*). Cet effet laisse suggérer que la connaissance du parcours a permis aux sujets d'ajuster leur prédiction après la première session. Le graphe ci-dessous (figure 5) révèle la tendance au rehaussement du RPE prospectif (*prospective_RPE*) entre la

première et les sessions de course à pied suivantes. Cette stratégie permet donc aux sujets d'améliorer leur score de PEexert.

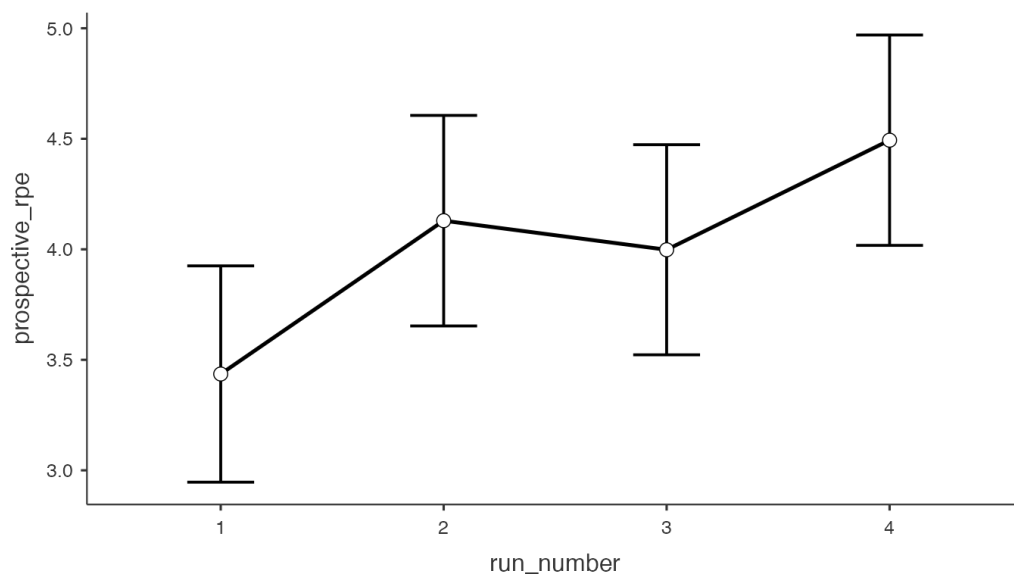


Fig.5 : *Effet de la répétition des sessions sur prospective_rpe.*

Le questionnaire initial rempli par les sujets de notre étude, nous a permis de classer ceux-ci selon leur connaissance du parcours ou non. Dans la mesure où la répétition des sessions mène à une meilleure évaluation du RPE, il est pertinent de se demander si la connaissance de ce parcours permettait aux sujets concernés de mieux évaluer leur RPE dès la première session. Notons que seuls 16 sujets sur les 47 de notre échantillon étaient familiers au parcours. Les tendances décrites par le graphe ci-dessous (figure 6) démentent cette hypothèse.

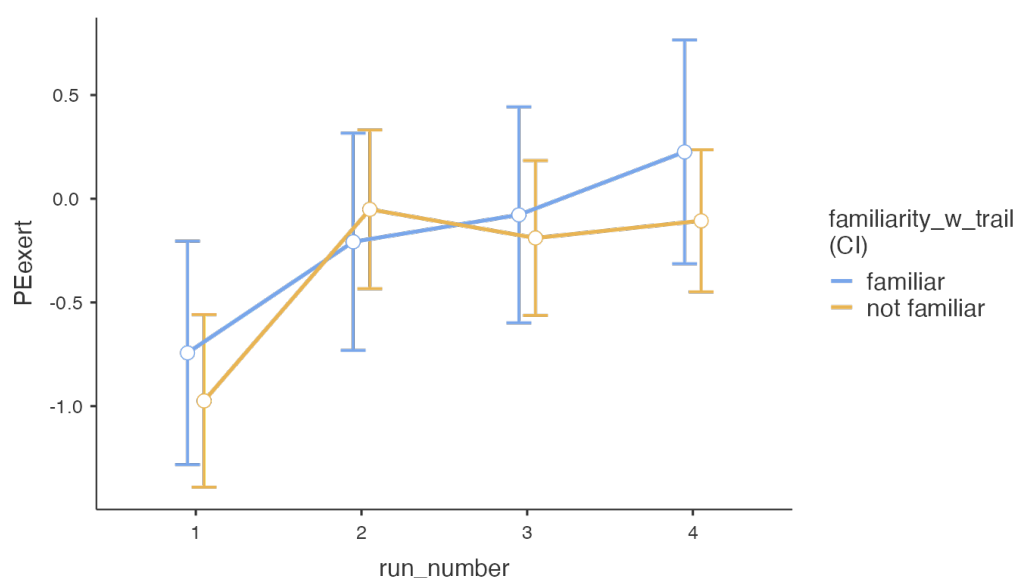


Fig.6 : *Effet de la connaissance du parcours sur PEexert au fil des sessions.*

Dans ce cas, nous suggérons que seule la connaissance du parcours ne permet pas d'améliorer la prédiction de l'effort physique. Ces résultats s'alignent avec ceux obtenus par Lefèvre & Biernaux (2024) qui n'avaient pas déterminé de relations entre plaisir perçu et familiarisation dans un protocole où cette mesure était uniquement contrôlée par une question au sujet sur sa connaissance ou non du parcours (de « pas du tout » à « tout à fait »). Dans ce cas, nous suggérons que la familiarisation aux conditions expérimentales pourrait mieux expliquer l'ajustement de PE_{exert} que la simple connaissance du parcours, sous réserve d'études supplémentaires.

Compte tenu de la confirmation de notre première hypothèse relative à l'influence de PE_{exert} sur le niveau d'anxiété et de l'effet démontré de la répétition des sessions sur PE_{exert} entre la première et les sessions suivantes, nous nous sommes intéressés aux tendances générales d'évolution du niveau d'anxiété au fil des sessions. Ces recherches n'ont pas révélé d'effet significatif de la répétition des sessions sur le niveau d'anxiété.

En résumé, la répétition des sessions permet aux sujets de réduire leur erreur de prédiction entre la première et les sessions suivantes. Dans l'état actuel des choses, nous ne pouvons pas affirmer que cette réduction est due à la familiarisation au parcours. Cet effet pourrait plutôt être expliqué par la familiarisation aux conditions expérimentales, sous réserve d'études supplémentaires. En revanche, l'effet de cette interaction entre la répétition des sessions et PE_{exert} n'a pas révélé d'effet significatif sur le niveau d'anxiété.

5.3. Considérations générales

Dans la mesure où les bienfaits de l'AP sur l'anxiété sont prouvés (Anderson & Shivakumar, 2013; Biddle, 2016; Crombie & O'Connor, 2024; Eather et al., 2023; Kandola et al., 2018; Rebar et al., 2015; Verhoeven et al., 2023), il est judicieux de tenter d'en tirer les meilleurs bénéfices. Des recherches antérieures ont déjà démontré que les effets positifs de l'exercice sur les affects émotionnels (Biddle, 2016; Williams et al., 2016) et sur la santé mentale (De Moor et al., 2006; Wang et al., 2024) sont en partie dus au caractère hédonique de l'AP. D'autres études ont

quant à elles a révélé qu'une erreur de prédiction positive était associée à une amplification des affects positifs liés à une activité (Schultz, 2016; Villano et al., 2020). Dans la mesure où les effets de l'erreur de prédiction sur les affects positifs tels que le plaisir ont été prouvés dans des travaux antérieurs (Brevers et al., 2024), notre étude a voulu déterminer les relations possibles entre cette erreur de prédiction et les affects négatifs tels que l'anxiété. Nos résultats permettent en effet d'identifier une relation entre PExert et les effets de l'exercice sur l'anxiété.

En ce qui concerne la répétition des sessions d'AP, les résultats de notre étude tendent vers un effet de celle-ci sur PExert sans influencer pour autant le niveau d'anxiété. Une étude plus approfondie de ces effets possibles dans le cadre d'un protocole plus adéquat et plus vaste permettrait d'en déterminer les rouages.

5.4. Limites

Premièrement, la collecte de nombreuses données dans notre étude est basée sur la perception des sujets. Cette perception est donc par définition subjective et propre à chacun, ce qui peut constituer un biais dans notre étude (Rouquette, 2014). Toutefois, ces perceptions sont beaucoup utilisées dans les recherches actuelles et restent pertinentes (Jahedi & Méndez, 2014). Outre le caractère subjectif des données recueillies, celles-ci ont également pu être biaisées par l'Évaluation Momentanée Écologique (EMA). En effet, la prise de données régulières sur l'AP pourrait avoir affecté les activités des sujets (Dunton, 2017). L'utilisation de l'EMA constitue cependant une bonne méthode de recueil de données sur le terrain et permet de contourner d'autres biais tels que la mémorisation (Stone et al., 2007).

Deuxièmement, l'appui de notre recueil de données sur les applications Formyfit et Strava, bien que fiables, a parfois pu mener à des erreurs de signal GPS ou de connexion des brassards de fréquence cardiaque. L'interprétation de nos données par des modèles linéaires mixtes a permis de pallier à l'éventuelle absence de certaines données (Magezi, 2015).

Troisièmement, la période de recueil de données a été assez vaste (octobre à mars), et a donc vu passer des conditions météorologiques très différentes. La

variation de celles-ci a pu influencer les résultats dans certaines conditions, la température pouvant entre autres altérer la perception de l'effort physique (Maw et al., 1993). Ces conditions ont par ailleurs été catégorisées et intégrées aux données.

Quatrièmement, notons que la majorité du parcours était situé dans les bois. Compte tenu des effets connus des espaces naturels sur la régulation des émotions (Vitale & Bonaiuto, 2024), cet environnement a pu influencer la perception des sujets.

Enfin, comme indiqué précédemment, les sujets de notre étude ont été recrutés sur le site de l'UCLouvain. Notre échantillon se constitue donc essentiellement d'étudiants universitaires.

5.5. *Perspectives futures*

En premier lieu, nous tenons à rappeler que notre étude a été réalisée sur un échantillon de sujets « sains » chez lesquels aucun trouble mental n'a été relevé. Dans la mesure où les effets de l'AP sur l'anxiété est également prouvée dans le domaine psycho-médical (Tordeurs et al., 2011), des recherches postérieures pourraient envisager d'étendre notre protocole à des populations présentant différentes pathologies mentales décrites par le DSM-5 (Association, 2013) afin de tirer les meilleurs bénéfices possibles de la pratique d'une AP sur les patients.

Ensuite, nous suggérons qu'induire des états d'anxiété avant la pratique de l'AP dans notre protocole expérimental permettrait de voir si les effets de PEexert sur des niveaux d'anxiété de base plus importants sont amplifiés. En effet, nos résultats sont significatifs sur des scores d'anxiété pré-course « très faibles » (Spielberger, 1983) dans la moyenne (M : 31 ; min : 20 ; max : 62) qui mènent à des variations minimales de scores d'anxiété (M : 5.34 ; min : -15 ; max : 25). Il serait alors pertinent d'explorer ces relations sur des niveaux d'anxiété initiaux plus importants.

A notre connaissance, seule cette étude et celle de Brevers et al. (2024) ont à ce jour étudié les effets de PEexert sur des affects émotionnels, et dans ces cas précis, l'anxiété et le plaisir. Compte tenu de la conception holistique des bienfaits de l'AP

sur les affects émotionnels positifs et négatifs (Biddle, 2016; Hogan et al., 2015; Reed & Ones, 2006), des recherches postérieures pourraient étudier les relations entre PExert et d'autres affects, tels que la confiance en soi ou la dépression.

Par ailleurs, comme mentionné précédemment, le choix de l'environnement a pu constituer un biais dans la régulation des émotions des sujets (Vitale & Bonaiuto, 2024). Dès lors, une comparaison entre les effets de parcours en milieu naturel ou en milieu urbain serait pertinente.

Enfin, dans le cadre de notre protocole expérimental, nous avons fait le choix d'utiliser la course à pied comme AP de par sa facilité de mise en place et son accessibilité pour les participants (Sordello, 2022). La perspective d'utilisation d'un protocole similaire sur d'autres activités telles que la marche, le cyclisme ou autres pourrait être envisagée.

6. Conclusion

Pour conclure, cette étude visait à apporter des informations nouvelles en ce qui concerne la perception de l'effort physique et l'anxiété. Notre recherche a mené à des résultats importants reflétant un effet significatif de l'erreur de prédiction de l'effort physique sur les bénéfices de la pratique d'une AP sur le niveau d'anxiété.

Notre protocole le permettant, nous en avons profité pour évaluer l'effet de la répétition des sessions de course à pied sur PExert afin d'en déceler un effet possible sur le niveau d'anxiété. Les résultats indiquent un effet significatif clair de cette répétition sur PExert entre la première et les sessions suivantes. Ceci suggère un phénomène d'ajustement de PExert suite aux erreurs de la première session. En revanche, aucun effet significatif de cette répétition sur le niveau d'anxiété n'a été relevé.

A l'heure où les problématiques de santé mentale sont au cœur des préoccupations politiques et que les recherches sur leur traitement sont essentielles (Kessler, 2013), cette étude ouvre les portes vers une optimisation de l'utilisation de l'AP afin de réduire l'anxiété. Des recherches supplémentaires seraient pertinentes pour étendre ou non ces résultats à une population plus large, voir au domaine psycho-médical.

Ce mémoire complète la littérature actuelle relative aux mécanismes selon lesquels l'AP présente des bénéfices sur l'anxiété. Il affirme l'intérêt de poursuivre les recherches sur la place de l'AP dans les politiques relatives à la santé mentale et de promouvoir l'AP et le sport à travers le monde entier.

7. Bibliographie

- Anderson, E., & Shivakumar, G. (2013). Effects of Exercise and Physical Activity on Anxiety. *Frontiers in Psychiatry*, 4. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2013.00027>
- Association, A. P. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5*. American psychiatric association.
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1 - 48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Bell, A., Fairbrother, M., & Jones, K. (2019). Fixed and random effects models: making an informed choice. *Quality & Quantity*, 53(2), 1051-1074. <https://doi.org/10.1007/s11135-018-0802-x>
- Biddle, S. (2016). Physical activity and mental health: evidence is growing. *World Psychiatry*, 15. <https://doi.org/10.1002/wps.20331>
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Human Kinetics.
- Brevers, D., Martinet, G., Öz, İ. T., Desmedt, O., & de Geus, B. (2024). Do prediction errors of perceived exertion inform the level of running pleasure? *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, 13(4), 307-324. <https://doi.org/10.1037/spy0000362>
- Chen, C., & Nakagawa, S. (2023). Recent advances in the study of the neurobiological mechanisms behind the effects of physical activity on mood, resilience and emotional disorders. *Advances in clinical and experimental medicine : official organ Wroclaw Medical University*. <https://doi.org/10.17219/acem/171565>
- Cheval, B., Maltagliati, S., Courvoisier, D. S., Marcora, S., & Boisgontier, M. P. (2024). Development and validation of the physical effort scale (PES). *Psychology of Sport and Exercise*, 72, 102607. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2024.102607>
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F., & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*, 35(8), 1381-1395. <https://doi.org/10.1249/01.Mss.0000078924.61453.Fb>
- Crombie, K., & O'Connor, P. (2024). Exercise and Anxiety. *Current topics in behavioral neurosciences*. https://doi.org/10.1007/7854_2024_498
- De Moor, M. H. M., Beem, A. L., Stubbe, J. H., Boomsma, D. I., & De Geus, E. J. C. (2006). Regular exercise, anxiety, depression and personality: A population-based study. *Preventive Medicine*, 42(4), 273-279. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2005.12.002>

- Dunton, G. F. (2017). Ecological Momentary Assessment in Physical Activity Research. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 45(1), 48-54.
<https://doi.org/10.1249/jes.0000000000000092>
- Eather, N., Wade, L., Pankowiak, A., & Eime, R. (2023). The impact of sports participation on mental health and social outcomes in adults: a systematic review and the 'Mental Health through Sport' conceptual model. *Syst Rev*, 12(1), 102. <https://doi.org/10.1186/s13643-023-02264-8>
- Ekkekakis, P., & Dafermos, M. (2012). 295 Exercise Is a Many-Splendored Thing, but for Some It Does Not Feel So Splendid: Staging a Resurgence of Hedonistic Ideas in the Quest to Understand Exercise Behavior. In E. O. Acevedo (Ed.), *The Oxford Handbook of Exercise Psychology* (pp. 0). Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195394313.013.0016>
- Fuentealba-Urra, S., Rubio, A., González-Carrasco, M., Oyanedel, J. C., & Céspedes-Carreno, C. (2023). Mediation effect of emotional self-regulation in the relationship between physical activity and subjective well-being in Chilean adolescents. *Scientific Reports*, 13(1), 13386.
<https://doi.org/10.1038/s41598-023-39843-7>
- Gall, A. L., & Angoulvent, P. (1995). *L'anxiété et l'angoisse*. (Presses universitaires de France) réédition numérique FeniXX.
<https://books.google.be/books?id=KviGDwAAQBAJ>
- Gallucci, M. (2019). GAMLj: General analyses for linear models.[jamovi module]. In.
- Goldstein, E. B. (2010). *Encyclopedia of perception*. Sage.
- Hogan, C., Catalino, L., Mata, J., & Fredrickson, B. (2015). Beyond emotional benefits: Physical activity and sedentary behaviour affect psychosocial resources through emotions. *Psychology & Health*, 30, 354-369.
<https://doi.org/10.1080/08870446.2014.973410>
- Hox, J. J., Maas, C. J. M., & Brinkhuis, M. J. S. (2010). The effect of estimation method and sample size in multilevel structural equation modeling. *Statistica Neerlandica*, 64(2), 157-170.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-9574.2009.00445.x>
- Jahedi, S., & Méndez, F. (2014). On the advantages and disadvantages of subjective measures. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 98, 97-114. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jebo.2013.12.016>
- Kandola, A., Vancampfort, D., Herring, M., Rebar, A., Hallgren, M., Firth, J., & Stubbs, B. (2018). Moving to Beat Anxiety: Epidemiology and Therapeutic Issues with Physical Activity for Anxiety. *Curr Psychiatry Rep*, 20(8), 63. <https://doi.org/10.1007/s11920-018-0923-x>

- Kessler, R. C. (2013). Overview of Descriptive Epidemiology of Mental Disorders. In C. S. Aneshensel, J. C. Phelan, & A. Bierman (Eds.), *Handbook of the Sociology of Mental Health* (pp. 169-182). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4276-5_9
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B., & Christensen, R. H. B. (2017). lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. *Journal of Statistical Software*, 82(13), 1 - 26. <https://doi.org/10.18637/jss.v082.i13>
- Lefèvre, A., & Biernaux, R. (2024). *Impact de l'erreur de prédiction de l'effort perçu et de la familiarisation au parcours sur le plaisir rétrospectif et influence de la confiance dans l'effort prospectif sur cette erreur de prédiction dans un programme d'initiation à la course à pied* [Master [120] en sciences de la motricité, orientation éducation physique, à finalité didactique, Université catholique de Louvain (UCL)]. Handle: <http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:44733>
- Magezi, D. A. (2015). Linear mixed-effects models for within-participant psychology experiments: an introductory tutorial and free, graphical user interface (LMMgui). *Front Psychol*, 6, 2. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00002>
- Martín-Rodríguez, A., Gostian-Ropotin, L. A., Beltrán-Velasco, A. I., Belando-Pedreño, N., Simón, J. A., López-Mora, C., Navarro-Jiménez, E., Tornero-Aguilera, J., & Clemente-Suárez, V. (2024). Sporting Mind: The Interplay of Physical Activity and Psychological Health. *Sports*, 12. <https://doi.org/10.3390/sports12010037>
- Maw, G. J., Boutcher, S. H., & Taylor, N. A. (1993). Ratings of perceived exertion and affect in hot and cool environments. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 67(2), 174-179. <https://doi.org/10.1007/bf00376663>
- Mu, F.-Z., Liu, J., Lou, H., Zhu, W.-D., Wang, Z.-C., & Li, B. (2024). Influence of physical exercise on negative emotions in college students: chain mediating role of sleep quality and self-rated health. *Frontiers in Public Health*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1402801>
- Nobre, J. S., & da Motta Singer, J. (2007). Residual analysis for linear mixed models. *Biom J*, 49(6), 863-875. <https://doi.org/10.1002/bimj.200610341>
- Organization, W. H. (2013). Comprehensive mental health action plan 2013–2020. Geneva: *World Health Organization*, 48.
- Pageaux, B. (2016). Perception of effort in Exercise Science: Definition, measurement and perspectives. *European Journal of Sport Science*, 16(8), 885-894. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1188992>
- Paulus, M. P., & Stein, M. B. (2010). Interoception in anxiety and depression. *Brain Structure and Function*, 214(5), 451-463. <https://doi.org/10.1007/s00429-010-0258-9>

- Pinheiro, J., & Bates, D. (2000). *Mixed-effects models in S and S-PLUS*. Springer science & business media.
- Rebar, A., Stanton, R., Geard, D., Short, C., Duncan, M., & Vandelandotte, C. (2015). A meta-meta-analysis of the effect of physical activity on depression and anxiety in non-clinical adult populations. *Health Psychology Review*, 9, 366-378. <https://doi.org/10.1080/17437199.2015.1022901>
- Reed, J., & Ones, D. S. (2006). The effect of acute aerobic exercise on positive activated affect: A meta-analysis. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(5), 477-514. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2005.11.003>
- Remes, O., Brayne, C., van der Linde, R., & Lafortune, L. (2016). A systematic review of reviews on the prevalence of anxiety disorders in adult populations. *Brain Behav*, 6(7), e00497. <https://doi.org/10.1002/brb3.497>
- Rhodes, R. E., & Kates, A. (2015). Can the Affective Response to Exercise Predict Future Motives and Physical Activity Behavior? A Systematic Review of Published Evidence. *Annals of Behavioral Medicine*, 49(5), 715-731. <https://doi.org/10.1007/s12160-015-9704-5>
- Rouquette, A. (2014). *Subjective Measurements and Epidemiology : Methodological Issues Raised by the Use of Psychometric Technique Mesures subjectives et épidémiologie : problèmes méthodologiques liés à l'utilisation des techniques psychométriques* (Publication Number 2014PA11T097) Université Paris Sud - Paris XI; Université de Montréal <https://theses.hal.science/tel-01127420>
- Schultchen, D., Reichenberger, J., Mittl, T., Weh, T., Smyth, J., Blechert, J., & Pollatos, O. (2019). Bidirectional relationship of stress and affect with physical activity and healthy eating. *British Journal of Health Psychology*, 24, 315-333. <https://doi.org/10.1111/bjhp.12355>
- Schultz, W. (2016). Dopamine reward prediction error coding. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 18(1), 23-32. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2016.18.1/wschultz>
- Sordello, J. (2022). *La Bible du running: Le guide scientifique et pratique pour tous*. Amphora.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., & Lushene, R. E. (1970). *STAI manual for the state-trait anxiety inventory : ("self-evaluation questionnaire")*. Consulting Psychologists Press.
- Spielberger, C. D. (1983). *State-Trait Anxiety Inventory: Form Y-A* (French trans. M. B. Schweitzer & L. Paulhan, 1990). Paris: Editions du Centre de Psychologie Appliquée.

- Spitzer, R. L., Kroenke, K., Williams, J. B., & Löwe, B. (2006). A brief measure for assessing generalized anxiety disorder: the GAD-7. *Arch Intern Med*, 166(10), 1092-1097. <https://doi.org/10.1001/archinte.166.10.1092>
- Stone, A., Shiffman, S., Atienza, A., & Nebeling, L. (2007). *The Science of Real-Time Data Capture: Self-Reports in Health Research*. Oxford University Press. <https://books.google.be/books?id=LsjLb4KYrJQC>
- Szpunar, K. K. (2010). Episodic Future Thought: An Emerging Concept. *Perspectives on Psychological Science*, 5(2), 142-162. <https://doi.org/10.1177/1745691610362350>
- Taquet, M., Quoidbach, J., de Montjoye, Y.-A., Desseilles, M., & Gross, J. J. (2016). Hedonism and the choice of everyday activities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(35), 9769-9773. <https://doi.org/10.1073/pnas.1519998113>
- Tordeurs, D., Janne, P., Appart, A., Zdanowicz, N., & Reynaert, C. (2011). Efficacité de l'exercice physique en psychiatrie : une voie thérapeutique ? *L'Encéphale*, 37(5), 345-352. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.encep.2011.02.003>
- Ulrich-Lai, Y. M., Christiansen, A. M., Ostrander, M. M., Jones, A. A., Jones, K. R., Choi, D. C., Krause, E. G., Evanson, N. K., Furay, A. R., Davis, J. F., Solomon, M. B., de Kloet, A. D., Tamashiro, K. L., Sakai, R. R., Seeley, R. J., Woods, S. C., & Herman, J. P. (2010). Pleasurable behaviors reduce stress via brain reward pathways. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(47), 20529-20534. <https://doi.org/10.1073/pnas.1007740107>
- Verhoeven, J. E., Han, L. K. M., Lever-van Milligen, B. A., Hu, M. X., Révész, D., Hoogendoorn, A. W., Batelaan, N. M., van Schaik, D. J. F., van Balkom, A., van Oppen, P., & Penninx, B. (2023). Antidepressants or running therapy: Comparing effects on mental and physical health in patients with depression and anxiety disorders. *J Affect Disord*, 329, 19-29. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.02.064>
- Villano, W. J., Otto, A. R., Ezie, C. E. C., Gillis, R., & Heller, A. S. (2020). Temporal dynamics of real-world emotion are more strongly linked to prediction error than outcome. *Journal of Experimental Psychology: General*, 149(9), 1755-1766. <https://doi.org/10.1037/xge0000740>
- Vitale, V., & Bonaiuto, M. (2024). The role of nature in emotion regulation processes: An evidence-based rapid review. *Journal of Environmental Psychology*, 96, 102325. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2024.102325>
- Wang, Y., Tian, J., & Yang, Q. (2024). The chain-mediating effects of negative physical sensation and experiential avoidance on exercise anxiety in college students [Original Research]. *Frontiers in Psychology*, Volume 15 - 2024. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1465424>

- Warburton, D., Jamnik, V., Bredin, S., Shephard, R., & Gledhill, N. (2022). The 2022 Physical Activity Readiness Questionnaire for everyone (PAR-Q+): French North America Version (Questionnaire sur l'aptitude à l'activité physique pour tous (2022 Q-AAP+)): 2022 Q-AAP+. *Health & Fitness Journal of Canada*, 15(1), 58-61. <https://doi.org/10.14288/hfjc.v15i1.816>
- White, R. L., Ryan, D., Young, C., Elston, R., & Rossi, T. (2023). How does the context of physical activity influence perceived mood and wellbeing after exercise? *Mental Health and Physical Activity*, 24, 100504. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2023.100504>
- Williams, D. M., Dunsiger, S., Emerson, J. A., Gwaltney, C. J., Monti, P. M., & Miranda, R., Jr. (2016). Self-Paced Exercise, Affective Response, and Exercise Adherence: A Preliminary Investigation Using Ecological Momentary Assessment. *J Sport Exerc Psychol*, 38(3), 282-291. <https://doi.org/10.1123/jsep.2015-0232>

8. Annexes

1. Flyer participation à l'étude



 **UCLouvain**



Envie d'aller courir?

Voulez-vous examiner votre **perception de l'effort physique** **durant 4 séances de course à pied?**

En quoi consiste cette étude?

4 sessions de course à pied sur un parcours de 3,5km dans le Bois de Lauzelle.

Vous courrez à votre rythme et pouvez marcher si vous en ressentez le besoin.

Deux petits questionnaires anonymes d'une durée de 10 minutes.

Rémunération

10 €

Qui peut participer?

Être un adulte (>18 ans)

Point de départ au Centre Sportif du Blocry.

[Etude Course A](#)

Scannez le code QR



Envoyez "OK etude course A" à course.ucl@gmail.com

OU

2. Questionnaire LimeSurvey




Dans cette étude, nous recherchons qui vise à étudier l'effort physique lors de la course à pied. Le recherche est réalisé par Prof. Damien Brevers et Irem Tuğçe Öz. Pour toute question, vous pouvez nous contacter via le-mail ci-dessous.

course.uci@gmail.com

Avant de commencer, veuillez donner votre consentement.

Participant

Je déclare que j'ai été informé sur la nature de l'étude, son but, sa durée, les éventuels bénéfices et risques et ce que l'on attend de moi. J'ai pris connaissance du document d'information et des annexes à ce document.

J'ai eu suffisamment de temps pour y réfléchir et d'en parler si besoin avec une personne de mon choix comme un membre de ma famille ou mon médecin généraliste.

J'ai eu l'occasion de poser toutes les questions qui me sont venues à l'esprit et j'ai obtenu une réponse satisfaisante à mes question.

J'ai compris que ma participation à cette étude est volontaire et que je suis libre de mettre fin à ma participation à cette étude sans que cela ne modifie mes relations avec les responsables de l'étude et/ou leur équipe.

J'ai compris que des données me concernant seront récoltées pendant toute ma participation à cette étude et que les investigateurs de l'étude et leur équipe se portent garant de la confidentialité de mes données conformément à la législation européenne et belge d'application.

Je consens au traitement de mes données personnelles selon les modalités décrites dans la rubrique traitant de garanties de confidentialité (voir en bas de la page).

Êtes-vous d'accord avec les conditions de ce consentement

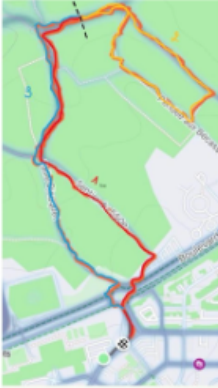
Veuillez cocher une seule des propositions suivantes :

☐ Oui, je suis d'accord avec les conditions de ce consentement.
 ☐ Non, je ne suis pas d'accord avec les conditions de ce consentement.

Veuillez remplir les informations ci-dessous.

Nom et prénom du participant
 Adresse email

Avez-vous déjà couru dans cette piste au Bois de Lauzelle?



☐ Oui
☐ Non

Lisez attentivement les sept questions ci-dessous et répondez honnêtement à chacune d'elle OUI NON en cochant.

	OUI	NON
1. Votre médecin vous a-t-il déjà dit que vous étiez atteint d'un problème cardiaque OU d'hypertension?	☐	☐
2. Ressentez-vous de la douleur à la poitrine au repos ou au cours de vos activités quotidiennes, OU lorsque vous faites de l'activité physique?	☐	☐
3. Éprouvez-vous des pertes d'équilibre liées à des étourdissements OU avez-vous perdu connaissance au cours des 12 derniers mois? Répondez non si vos étourdissements étaient liés à de l'hyperventilation (y compris pendant un exercice physique intense)?	☐	☐
4. Avez-vous déjà été diagnostiqué d'une autre maladie chronique (autre qu'une maladie cardiaque ou d'hypertension)? ÉNUMÉREZ VOS TROUBLES MÉDICAUX ICI:	☐	☐
5. Prenez-vous présentement des médicaments prescrits pour une maladie chronique? ÉNUMÉREZ VOS TROUBLES MÉDICAUX ICI:	☐	☐
6. Avez-vous présentement (ou eu dans les 12 derniers mois) des problèmes osseux, articulaires, ou de tissus mous (muscle, ligament, ou tendon) qui pourraient être aggravés par une augmentation d'activité physique? Répondez non si vous avez déjà eu un problème dans le passé, mais qui ne limite pas votre pratique d'activité physique présente. ÉNUMÉREZ VOS TROUBLES MÉDICAUX ICI:	☐	☐
7. Votre médecin, vous a-t-il déjà dit que vous ne devriez pas faire d'activité physique sans supervision médicale ?	☐	☐

Nous nous intéressons aux différents types d'activités physiques que vous faites dans votre vie quotidienne. Les questions suivantes portent sur le temps que vous avez passé à être actif physiquement au cours des **7 derniers jours**. Répondez à chacune de ces questions même si vous ne vous considérez pas comme une personne active. Les questions concernent les activités physiques que vous faites au travail, dans votre maison ou votre jardin, pour vos déplacements, et pendant votre temps libre.

Pensez à toutes les activités **intenses** que vous avez faites au cours des **7 derniers jours**. Les activités physiques intenses font référence aux activités qui vous demandent un effort physique important et vous font respirer beaucoup plus difficilement que normalement. Pensez seulement aux activités que vous avez effectuées pendant au moins **10 minutes d'affilées**.

1. Au cours des **7 derniers jours**, combien y a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez fait des activités physiques **intenses** comme porter des charges lourdes, bêcher, faire du VTT ou jouer au football ?

☐ _____ jours par semaine

☐ Je n'ai pas eu d'activité physique intense

Pensez à toutes les activités **modérées** que vous avez faites au cours des **7 derniers jours**. Les activités physiques modérées font référence aux activités qui vous demandent un effort physique modéré et vous font respirer un peu plus difficilement que normalement. Pensez seulement aux activités que vous avez effectuées pendant au moins **10 minutes d'affilée**.

3. Au cours des **7 derniers jours**, combien y a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez fait des activités physiques **modérées** comme porter des charges légères, passer l'aspirateur, faire du vélo tranquillement, ou jouer au volley- ball ? **Ne pas inclure la marche.**

☐ _____ jours par semaine

☐ Je n'ai pas eu d'activité physique modérée

Pensez au temps que vous avez passé à **marcher** au cours des **7 derniers jours**. Cela comprend la marche au travail et à la maison, la marche pour vous rendre d'un lieu à un autre, et tout autre type de marche que vous auriez pu faire pendant votre temps libre pour la détente, le sport ou les loisirs.

5. Au cours des **7 derniers jours**, combien y a-t-il eu de jours au cours desquels vous avez **marché** pendant **au moins 10 minutes d'affilée** ?

☐ _____ jours par semaine

☐ Je n'ai pas fait de marche

La dernière question porte sur le **temps que vous avez passé assis** pendant un jour de semaine, au cours des **7 derniers jours**. Cela comprend le temps passé assis au travail, à la maison, lorsque vous étudiez et pendant votre temps libre. Il peut s'agir par exemple du temps passé assis à un bureau, chez des amis, à lire, à être assis ou allongé pour regarder la télévision.

7. Au cours des **7 derniers jours**, combien de temps avez-vous passé **assis** pendant un **jour de semaine** ?

☐ _____ heures(s) par jour _____ minutes par jour

☐ Je ne sais pas

3. Formulaire « pre-run »



Merci de participer à notre étude !

Nous souhaitons que vous répondiez à cette courte enquête **avant** et **après chacune de vos courses**.



Nous vous demandons de créer un code d'identification pour les questionnaires que nous vous demandons de remplir avant et après la course. Votre code est constitué du mois de votre naissance et des trois premières lettres de votre nom de famille.

Par exemple, pour une personne née en octobre et portant le nom de Lambert, le code serait 10LAM

Veuillez saisir votre code ci-dessous et il vous sera demandé de le saisir à nouveau après la course.



Cliquez ici, ce lien vous mènera à une présentation powerpoint sur les instructions de la piste de course à pied. Veuillez regarder la diapositive powerpoint et revenir au questionnaire lorsque vous l'aurez terminée. Prenez votre temps.



Lorsque vous aurez terminé votre session de course, veuillez revenir au point de rendez-vous pour le questionnaire post-enquête.



Quelle intensité d'effort vous attendez-vous à ressentir lors de cette séance ?

très très
nulle légère modérée assez dure dure très dure maximale
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Dans quelle mesure avez-vous confiance dans votre jugement sur l'intensité de votre effort ?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



Lisez chaque affirmation et encerclez une réponse pour indiquer ce que vous ressentez en **ce moment**, c'est-à-dire à **ce moment précis**. Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Ne passez pas trop de temps sur une seule affirmation, mais donnez la réponse qui semble décrire le mieux vos sentiments actuels.

	Non	Plutôt non	Plutôt oui	Oui
1. Je me sens calme	☐	☐	☐	☐
2. Je me sens en sécurité, sans inquiétude, en sûreté	☐	☐	☐	☐
3. Je suis tendu(e), crispé(e)	☐	☐	☐	☐
4. Je me sens surmené(e)	☐	☐	☐	☐
5. Je me sens tranquille, bien dans ma peau	☐	☐	☐	☐
6. Je me sens ému(e), bouleversé(e)	☐	☐	☐	☐
7. L'idée de malheurs éventuels me tracasse en ce moment	☐	☐	☐	☐
8. Je me sens content(e)	☐	☐	☐	☐
9. Je me sens effrayé(e)	☐	☐	☐	☐
10. Je me sens à mon aise (je me sens bien)	☐	☐	☐	☐
11. Je sens que j'ai confiance en moi	☐	☐	☐	☐
12. Je me sens nerveux (nerveuse), irritable	☐	☐	☐	☐
13. J'ai la frousse, la trouille (j'ai peur)	☐	☐	☐	☐
14. Je me sens indécis(e)	☐	☐	☐	☐
15. Je suis décontracté(e), détendu(e)	☐	☐	☐	☐
16. Je suis satisfait(e)	☐	☐	☐	☐
17. Je suis inquiet, soucieux (inquiète, soucieuse)	☐	☐	☐	☐
18. Je ne sais plus où j'en suis, je me sens déconcerté(e), dérouté(e)	☐	☐	☐	☐
19. Je me sens solide, posé(e), pondéré(e), réfléchi(e)	☐	☐	☐	☐
20. Je me sens de bonne humeur, aimable	☐	☐	☐	☐

4. *Parcours*

Parcours de la course

Nous allons vous présenter le parcours que vous allez effectuer dans quelques instants à travers le Bois de Lauzelle.



Tout droit jusqu' à la prochaine bifurcation.

Parcours de la course



Vous allez rapidement remarquer que sur le tracé nature, des morceaux de bois sont installés à différents endroits du parcours sur lesquels se trouvent une flèche.

Il y a 16 flèches **jaunes** sur le parcours, veuillez les suivre dans l'ordre croissant.



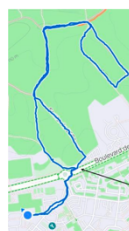
À la bifurcation, prenez à droite.



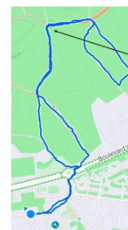
A la bifurcation, prenez à gauche.



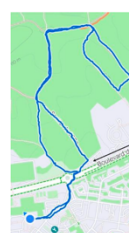
Continuez sur le chemin.



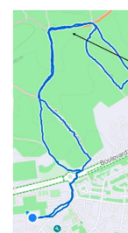
Traversez pour arriver au parking Malin.



À la bifurcation, prenez à droite dans la **grande allée bordée d'arbres**.



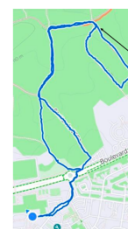
Au milieu du parking Malin, prenez à gauche : entrée du bois de Lauzelle.



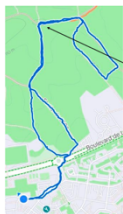
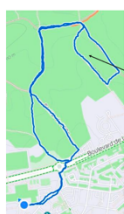
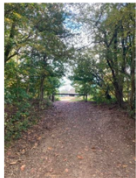
Continuez sur le chemin jusqu'à la prochaine bifurcation.



Entrée du bois de Lauzelle



À la bifurcation, prenez à droite.

  Continuez tout droit jusqu'à la prochaine bifurcation.	   À la bifurcation, prenez à gauche, ensuite tout droit jusqu'à la prochaine bifurcation (dans la grande allée bordée d'arbres).
   À la bifurcation, prenez à droite.	   À la bifurcation, prenez à gauche.
   À la fin de la montée, prenez à droite.	  Continuez sur le chemin jusqu'à la prochaine bifurcation.
   Continuez sur le chemin jusqu'à la prochaine bifurcation (descente).	   À la bifurcation, prenez tout droit jusqu'à la prochaine bifurcation.
  Le chemin se met à descendre.	  Continuez tout droit jusqu'aux cabanes scouts.
  À la fin de la descente, prenez à gauche.	  Finissez la montée, vous arrivez à la sortie du bois de Lauzelle (à la barrière).



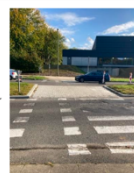
Au bout du chemin dans les champs, prenez à droite.



Ne prenez pas le souterrain mais prenez le chemin à droite.



Montez directement vers la route et le passage pour piétons.



Traversez le passage pour piétons et remontez vers le parking du Blocry.



Au rond-point, prenez à droite.



Retour au parking du Blocry.

5. Formulaire « post-run »



Quelle a été l'intensité d'effort ressentie pendant la séance ?

très très
nulle 0 légère 1 légère 2 modérée 3 assez dure 4 dure 5 très dure 6 7 8 9 maximale 10

○

Quel a été le plaisir ressenti lors de votre séance ?

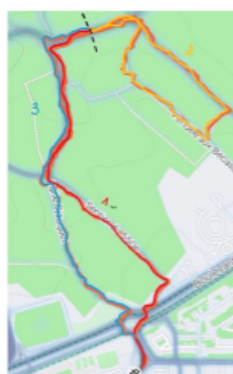
pas du
tout 0 très peu 1 légèrement 2 modérément 3 un peu 4 beaucoup 5 extrême 6

○



Nous avons placé l'image de la piste que vous venez de parcourir. Nous l'avons divisée en 3 parties, comme vous le voyez sur les images (1/3, 2/3, 3/3).

Quelle intensité d'effort avez-vous ressentie pendant ces parties spécifiques de la course ?



Consultez l'image de la piste de course à pied au-dessus.

Quelle intensité d'effort avez-vous ressentie pendant ces parties spécifiques de la course ?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1/3

○

2/3

○

3/3

○



Lisez chaque affirmation et encerclez une réponse pour indiquer ce que vous ressentez en **ce moment**, c'est-à-dire à **ce moment précis**. Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Ne passez pas trop de temps sur une seule affirmation, mais donnez la réponse qui semble décrire le mieux vos sentiments actuels.

	Non	Plutôt non	Plutôt oui	Oui
1. Je me sens calme	☐	☐	☐	☐
2. Je me sens en sécurité, sans inquiétude, en sûreté	☐	☐	☐	☐
3. Je suis tendu(e), crispé(e)	☐	☐	☐	☐
4. Je me sens surmené(e)	☐	☐	☐	☐
5. Je me sens tranquille, bien dans ma peau	☐	☐	☐	☐
6. Je me sens ému(e), bouleversé(e), contrarié(e)	☐	☐	☐	☐
7. L'idée de malheurs éventuels me tracasse en ce moment	☐	☐	☐	☐
8. Je me sens content(e)	☐	☐	☐	☐
9. Je me sens effrayé(e)	☐	☐	☐	☐
10. Je me sens à mon aise (je me sens bien)	☐	☐	☐	☐
11. Je sens que j'ai confiance en moi	☐	☐	☐	☐
12. Je me sens nerveux (nerveuse), irritable	☐	☐	☐	☐
13. J'ai la frousse, la trouille (j'ai peur)	☐	☐	☐	☐
14. Je me sens indécis(e)	☐	☐	☐	☐
15. Je suis décontracté(e), détendu(e)	☐	☐	☐	☐
16. Je suis satisfait(e)	☐	☐	☐	☐
17. Je suis inquiet, soucieux (inquiète, soucieuse)	☐	☐	☐	☐
18. Je ne sais plus où j'en suis, je me sens désorienté(e), désemparé(e)	☐	☐	☐	☐
19. Je me sens solide, posé(e), pondéré(e), réfléchi(e)	☐	☐	☐	☐
20. Je me sens de bonne humeur, aimable	☐	☐	☐	☐

6. Formulaire « post-study »



Ce questionnaire porte sur l'effort physique, qui est habituellement associé à une augmentation du rythme cardiaque et de la respiration. Veuillez lire attentivement chacune des affirmations suivantes et indiquer dans quelle mesure vous êtes en accord ou en désaccord avec l'affirmation. Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise réponse. Choisissez votre réponse en utilisant l'échelle suivante.

	(1) Je ne suis pas du tout d'accord	(2) Je ne suis pas d'accord	(3) Je ne suis ni d'accord ni en désaccord	(4) Je suis d'accord	(5) Je suis tout à fait d'accord
1. J'aime habituellement les activités qui demandent un effort physique.	☐	☐	☐	☐	☐
2. J'ai tendance à éviter les situations dans lesquelles je dois exercer un effort physique.	☐	☐	☐	☐	☐
3. L'idée d'exercer un effort physique a généralement de l'attrait pour moi.	☐	☐	☐	☐	☐
4. J'ai tendance à me tenir à l'écart des tâches qui demandent un effort physique.	☐	☐	☐	☐	☐
	(1) Je ne suis pas du tout d'accord	(2) Je ne suis pas d'accord	(3) Je ne suis ni d'accord ni en désaccord	(4) Je suis d'accord	(5) Je suis tout à fait d'accord
5. J'apprécie généralement les activités qui impliquent un effort physique.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Exercer de l'effort physique n'a pas d'attrait pour moi.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Je suis habituellement disposé à m'engager dans des activités impliquant un effort physique.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Je n'aime habituellement pas les activités qui impliquent un effort physique.	☐	☐	☐	☐	☐



Veuillez écrire votre IBAN pour la compensation financière.
Vous serez rémunéré(e) **si** vous effectuez les **4 sessions de course à pied**.

IBAN

7. Tableau d'analyse statistique (modèle 1)

				95% Confidence Intervals				
Names	Effect	Estimate	SE	Lower	Upper	df	t	p
(Intercept)	(Intercept)	5.370	0.582	4.221	6.5182	45.7	9.2304	<.001
run_number1	2 - 1	-0.658	0.998	-2.629	1.3123	131.2	-0.6596	0.511
run_number2	3 - 1	-1.337	0.990	-3.293	0.6177	130.3	-1.3505	0.179
run_number3	4 - 1	-0.706	1.016	-2.711	1.2995	133.5	-0.6949	0.488
familiarity_w_trail1	not familiar - familiar	-0.160	1.157	-2.443	2.1237	43.7	-0.1381	0.891
speed_average	speed_average	-0.450	0.239	-0.922	0.0214	130.4	-1.8844	0.062
approach over avoid	approach over avoid	-0.440	0.563	-1.552	0.6724	45.1	-0.7805	0.439
PEexert	PEexert	1.013	0.350	0.322	1.7034	159.7	2.8933	0.004
pleasure	pleasure	1.040	0.407	0.236	1.8443	169.3	2.5536	0.012
run_number1 * familiarity_w_trail1	(2 - 1) * (not familiar - familiar)	0.183	1.868	-3.505	3.8707	127.6	0.0980	0.922
run_number2 * familiarity_w_trail1	(3 - 1) * (not familiar - familiar)	1.175	1.871	-2.518	4.8688	128.5	0.6283	0.531
run_number3 * familiarity_w_trail1	(4 - 1) * (not familiar - familiar)	1.648	1.892	-2.088	5.3842	130.3	0.8709	0.385
run_number1 * PEexert	(2 - 1) * PEexert	-1.225	0.926	-3.053	0.6027	150.2	-1.3232	0.188
run_number2 * PEexert	(3 - 1) * PEexert	-0.113	0.902	-1.893	1.6672	153.0	-0.1253	0.900
run_number3 * PEexert	(4 - 1) * PEexert	-0.138	0.854	-1.823	1.5480	149.4	-0.1612	0.872
PEexert * pleasure	PEexert * pleasure	0.303	0.335	-0.360	0.9648	143.9	0.9021	0.368

8. Tableau d'analyse statistique (modèle 2)

				95% Confidence Intervals				
Names	Effect	Estimate	SE	Lower	Upper	df	t	p
(Intercept)	(Intercept)	-0.2644	0.0867	-0.4356	0.0932	40.8	-3.049	0.004
run_number1	2 - 1	0.7296	0.2331	0.2695	1.1896	133.6	3.130	0.002
run_number2	3 - 1	0.7255	0.2323	0.2669	1.1840	133.1	3.123	0.002
run_number3	4 - 1	0.9187	0.2318	0.4611	1.3763	138.6	3.963	<.001
familiarity_w_trail1	not familiar - familiar	-0.1298	0.1766	-0.4784	0.2188	41.4	-0.735	0.467
speed_average	speed_average	0.0123	0.0439	-0.0744	0.0990	76.4	0.279	0.781
approach over avoid	approach over avoid	0.1141	0.0860	-0.0557	0.2839	40.5	1.326	0.192
run_number1 * familiarity_w_trail1	(2 - 1) * (not familiar - familiar)	0.3878	0.4674	-0.5348	1.3103	133.0	0.830	0.408
run_number2 * familiarity_w_trail1	(3 - 1) * (not familiar - familiar)	0.1198	0.4648	-0.7975	1.0372	133.1	0.258	0.797
run_number3 * familiarity_w_trail1	(4 - 1) * (not familiar - familiar)	-0.1009	0.4649	-1.0184	0.8166	137.8	-0.217	0.829

9. Coefficients de corrélation interclasse et variance (modèle 1)

Groups	Name	Variance	SD	ICC
new_ID	(Intercept)	9.19	3.03	0.354
Residual		16.75	4.09	
Note. Number of Obs: 186 , Number of groups: new_ID 47				

10. Coefficients de relation conditionnelle (modèle 1)

Type	R ²	df	LRT X ²	p
Conditional	0.428	16	61.747	<.001
Marginal	0.115	15	26.457	0.033

11. Tests de normalité des résidus (modèle 1)

Test	Statistics	p
Kolmogorov-Smirnov	0.0711	0.304
Shapiro-Wilk	0.9619	<.001

12. Coefficients de corrélation interclasse et variance (modèle 2)

Groups	Name	Variance	SD	ICC
new_ID	(Intercept)	0.0402	0.201	0.0363
Residual		1.0687	1.034	
Note. Number of Obs: 186 , Number of groups: new_ID 47				

13. Coefficients de relation conditionnelle (modèle 2)

Type	R ²	df	LRT X ²	p
Conditional	0.139	10	22.295	0.014
Marginal	0.106	9	22.232	0.008

14. Tests de normalité des résidus (modèle 2)

Test	Statistics	p
Kolmogorov-Smirnov	0.104	0.035
Shapiro-Wilk	0.978	0.005

Résumé

Les bienfaits de l'activité physique sur l'anxiété sont bien connus, mais les mécanismes impliqués varient selon la personnalité et la perception de l'effort (Anderson & Shivakumar, 2013; Reed & Ones, 2006). Cette dernière dépend entre autres des expériences passées (Pageaux, 2016). L'erreur de prédiction de l'effort physique, définie par l'écart entre effort anticipé et effort réellement perçu influence positivement le plaisir lié à l'exercice (Brevers et al., 2024). Notre étude quant à elle s'intéresse aux effets de l'erreur de prédiction sur les effets de l'activité physique sur l'anxiété.

47 sujets ont couru quatre fois sur un même parcours. Les efforts anticipé et réellement perçu ont été mesurés par le CR-10 (Borg, 1998). L'anxiété a été évaluée par l'échelle STAI-YA (Spielberger, 1983). Notre analyse statistique s'est basée sur des modèles linéaires mixtes.

Nos résultats ont confirmé l'hypothèse principale : un effort plus facile que prévu a été associé à une diminution de l'anxiété post-effort plus importante et vice-versa. La familiarisation au parcours a eu un effet sur les erreurs de prédiction, diminuées à partir de la seconde session, mais aucun effet significatif sur le niveau d'anxiété n'a été révélé.

Ces résultats indiquent que l'erreur de prédiction de l'effort physique a un rôle déterminant dans les effets anxiolytiques de l'activité physique. Notre étude apporte de nouvelles données au sujet des mécanismes de réduction de l'anxiété par l'activité physique.

Mots clés : activité physique ; anxiété ; course à pied ; effort perçu ; erreur de prédiction ; prédiction de l'effort ; RPE.