



**LIÈGE université**

**Psychologie, Logopédie  
& Sciences de l'Éducation**

**Université de Liège**

**FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE, LOGOPÉDIE ET SCIENCES  
DE L'ÉDUCATION**

---

**Régulation émotionnelle, structures cérébrales et  
activité physique chez l'adulte tout-venant : une  
scoping review**

---

Mémoire présenté par **Laure MAKIELA** en vue de l'obtention du  
grade de Master en Sciences Psychologiques à finalité spécialisée en  
psychologie clinique

Promotrice : **Sylvie Blairy**

Lecteurs : **Michel Hansenne** et **Clara Della Libera**

Année académique 2023-2024

## **REMERCIEMENTS**

Tout d'abord, je tiens à remercier sincèrement toutes les personnes qui ont contribué à la conception de ce mémoire, et toutes les personnes qui ont accepté de consacrer de leur temps à la relecture de mon travail.

Particulièrement, je remercie ma promotrice, madame Sylvie Blairy, pour sa disponibilité, son accompagnement et ses conseils dans le suivi de ce travail. Les conseils lors des incertitudes rencontrées ont été très précieux et ont contribué à l'élaboration de ce travail.

Ensuite, je remercie également madame Nancy Durieux, pour sa disponibilité et ses nombreux conseils lors des séances d'entraide. Ces moments de partage avec elle, et les autres étudiants, ont été précieux pour la réalisation et l'amélioration constante de ce travail.

Enfin, je remercie aussi mes lecteurs/lectrices, monsieur Michel Hansenne et madame Clara Della Libera pour l'intérêt porté à ce mémoire et pour le temps consacré à sa lecture.

---

## TABLE DES MATIÈRES

---

|   |    |
|---|----|
| <b>1. INTRODUCTION</b> .....  | 1  |
| <b>2. INTRODUCTION THÉORIQUE</b> .....  | 3  |
| <b>2.1. La régulation émotionnelle</b> .....  | 3  |
| 2.1.1. Évolution historique du concept .....  | 3  |
| 2.1.2. Définition de la régulation émotionnelle .....   | 3  |
| 2.1.3. Modèles de régulation émotionnelle.....  | 4  |
| a. <i>Modèle de Gross et Munoz (1995)</i> .....   | 5  |
| b. <i>Modèle consensuel de Gross (1998)</i> .....   | 5  |
| c. <i>Modèle processuel de la régulation émotionnelle de Gross (1998)</i> .....               | 6  |
| d. <i>Modèle processuel de la régulation émotionnelle de Gross et Thompson (2007)</i> .....   | 6  |
| 2.1.4. Stratégies de régulation émotionnelle.....   | 7  |
| a. <i>Régulation émotionnelle concernant les antécédents</i> .....                            | 7  |
| b. <i>Régulation émotionnelle par modification de composantes</i> .....                       | 9  |
| 2.1.5. Efficacité et conséquences de la régulation émotionnelle .....                         | 10 |
| 2.1.6. Concepts impliqués dans la dysrégulation émotionnelle.....                             | 10 |
| 2.1.7. Dysrégulation émotionnelle.....  | 12 |
| 2.1.8. Comment évaluer la régulation émotionnelle ?.....                                      | 13 |
| <b>2.2. Les structures cérébrales</b> .....   | 15 |
| 2.2.1. Lobe frontal .....   | 15 |
| 2.2.2. Système/lobe limbique .....  | 16 |
| a. <i>Cortex/gyrus cingulaire</i> .....   | 16 |
| b. <i>Amygdale</i> .....  | 16 |
| 2.2.3. Comment évaluer les structures cérébrales ?.....                                       | 16 |
| <b>2.3. L'activité physique</b> .....   | 18 |
| 2.3.1. Définition de l'activité physique .....  | 18 |
| 2.3.2. Types d'activités physiques.....   | 19 |
| a. <i>Activité physique d'intensité légère ou faible</i> .....                                | 20 |
| b. <i>Activité physique d'intensité modérée</i> .....   | 20 |
| c. <i>Activité physique d'intensité élevée</i> .....  | 20 |
| 2.3.3. Comment évaluer l'activité physique ? .....  | 20 |
| <b>2.4. Quels sont les liens entre structures cérébrales et activité physique</b> .....       | 21 |
| <b>2.5. Quels sont les liens entre structures cérébrales et régulation émotionnelle</b> ..... | 22 |
| <b>2.6. Quels sont les liens entre activité physique et régulation émotionnelle</b> .....     | 24 |
| <b>2.7. Conclusion</b> .....  | 25 |
| <b>3. OBJECTIFS ET QUESTION DE RECHERCHE</b> .....  | 26 |
| <b>4. MÉTHODOLOGIE</b> .....  | 28 |

|   |    |
|---|----|
| <b>4.1. Protocole et enregistrement</b> .....   | 28 |
| <b>4.2. Critères d'éligibilité</b> .....  | 28 |
| 4.2.1. Critères d'inclusion .....   | 29 |
| 4.2.2. Critères d'exclusion .....   | 29 |
| <b>4.3. Bases de données consultées</b> .....   | 30 |
| <b>4.4. Stratégies de recherche</b> .....   | 31 |
| 4.4.1. Stratégie de recherche pour Medline .....  | 32 |
| 4.4.2. Stratégie de recherche pour PsycInfo .....   | 34 |
| 4.4.3. Stratégie de recherche pour Scopus .....   | 36 |
| 4.4.4. Stratégie de recherche pour Sportdiscus .....  | 36 |
| <b>4.5. Processus de sélection des études</b> .....   | 38 |
| <b>4.6. Extraction des données</b> .....  | 38 |
| <b>5. RÉSULTATS</b> .....   | 39 |
| <b>5.1. Sélection des études</b> .....  | 39 |
| <b>5.2. Caractéristiques des articles sélectionnés</b> .....  | 40 |
| 5.2.1. Dates de publication .....   | 41 |
| 5.2.2. Caractéristiques de la population .....  | 41 |
| a. <i>Taille d'échantillon</i> .....  | 41 |
| b. <i>Âge</i> .....   | 41 |
| c. <i>Genre</i> .....   | 42 |
| d. <i>Type de sportif recruté et groupes</i> .....  | 42 |
| 5.2.3. Concepts et outils de mesure .....   | 43 |
| a. <i>Régulation émotionnelle</i> .....   | 43 |
| b. <i>Structures cérébrales</i> .....   | 44 |
| c. <i>Activité physique</i> .....   | 44 |
| 5.2.4. Objectifs des études .....   | 45 |
| <b>5.3. Quels sont les liens entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique ?</b> .....  | 45 |
| 5.3.1. Quels sont les liens entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique lorsque la régulation émotionnelle est mesurée avec des questionnaires spécifiques à la régulation des émotions ? .....     | 46 |
| 5.3.2. Quels sont les liens entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique lorsque la régulation émotionnelle est mesurée avec des questionnaires non spécifiques à la régulation des émotions ? ..... | 48 |
| <b>5.4. Résultats des revues de la littérature</b> .....  | 54 |
| <b>5.5. Résumé des résultats</b> .....  | 55 |
| <b>6. DISCUSSION</b> .....  | 56 |
| <b>6.1. Rappels des objectifs et de la méthodologie de l'étude</b> .....  | 56 |
| <b>6.2. Résumé des résultats principaux</b> .....   | 56 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>6.3. Discussion des résultats</b> .....   | 57  |
| 6.3.1. Discussion des liens entre structures cérébrales et régulation des émotions ..... | 57  |
| 6.3.2. Discussion des liens entre activité physique et régulation des émotions.....      | 58  |
| 6.3.3. Discussion des liens entre activité physique et structures cérébrales .....       | 59  |
| <b>6.4. Limites</b> .....  | 60  |
| 6.4.1. Limites des études incluses .....   | 60  |
| 6.4.2. Limites de notre méthodologie.....  | 61  |
| <b>6.5. Implications pour la clinique</b> .....  | 62  |
| <b>6.6. Implications pour la recherche</b> .....   | 63  |
| <b>6.7. Conclusion</b> .....   | 64  |
| <b>7. BIBLIOGRAPHIE</b> .....  | 65  |
| <b>8. ANNEXES</b> .....  | 85  |
| Annexe A : formulation du langage libre de la stratégie de recherche.....                | 85  |
| Annexe B : termes utilisés dans la base de données Medline (Ovid).....                   | 86  |
| Annexe C : stratégie de recherche dans la base de données Medline (Ovid).....            | 87  |
| Annexe D : termes utilisés dans la base de données PsycInfo .....                        | 88  |
| Annexe E : stratégie de recherche dans la base de données Psycinfo .....                 | 89  |
| Annexe F : termes utilisés dans la base de données Scopus.....                           | 90  |
| Annexe G : stratégie de recherche dans la base de données Scopus .....                   | 91  |
| Annexe H : termes utilisés dans la base de données Sportdiscus .....                     | 92  |
| Annexe I : stratégie de recherche dans la base de données Sportdiscus.....               | 93  |
| Annexe J : tableau récapitulatif des articles exclus et de la raison d'exclusion .....   | 94  |
| Annexe K : table d'extraction des caractéristiques des études incluses .....             | 96  |
| Annexe L : table d'extraction des caractéristiques des études incluses.....              | 100 |
| Annexe M : table d'extraction des revues de la littérature .....                         | 104 |
| Annexe N : tableau des abréviations .....  | 105 |
| <b>9. RÉSUMÉ</b> .....   | 106 |

## 1. INTRODUCTION

La régulation émotionnelle est un processus complexe, étudié par de multiples chercheurs depuis de nombreuses années. L'intérêt pour ce concept explose dans les années 90, et Gross et Munoz créent en 1995 le premier modèle de régulation émotionnelle. Ce concept comprend la capacité de reconnaître, comprendre, et réguler les émotions (Gross, 1998 ; Philippot, 2011 ; Thompson, 1994). Ce processus joue un rôle important dans le bien-être mental, ainsi que dans différents troubles psychologiques en cas de dysrégulation émotionnelle (Altan-Atalay & Zeytun, 2020 ; Christophe et al., 2009 ; Davidson, 2002). Dans les années 2000, différents chercheurs s'intéressent aux liens existant entre ce concept et les structures cérébrales, ainsi qu'aux liens avec l'activité physique. À l'heure actuelle, le lien entre la régulation émotionnelle et l'activité physique est établi. En effet, l'activité physique à long terme semble améliorer les capacités de régulation émotionnelle (Bahmani et al., 2020 ; Goodwin et al. 2003 ; Richard et al., 2020 ; Shields et al., 2016). Les liens entre régulation émotionnelle et structures cérébrales, ainsi que les liens entre activité physique et structures cérébrales sont également établis. En effet, les capacités de régulation émotionnelle semblent dépendre de fonctions cognitives attentionnelles et exécutives (Ochsner et al., 2002 ; Van Der Linder, 2004). Ces fonctions sont liées à des zones cérébrales spécifiques, telles que le cortex frontal (Banks et al., 2007 ; Morawetz et al., 2017 ; Ochsner et al., 2002 ; Ochsner & Gross, 2005), l'amygdale (Banks et al., 2007 ; Monk et al., 2003 ; Simpson et al., 2000 ; Ochsner et al., 2002 ; Sommerville et al., 2004 ; Van Der Linden, 2004) et le cortex cingulaire (Asami et al., 2008 ; Giuliani et al., 2010 ; Yucel et al., 2008) notamment. L'activité physique semble quant à elle diminuer l'atrophie des structures cérébrales avec l'âge (Colcombe et al., 2003 ; Erickson et al., 2009 ; Erickson et al., 2013 ; Erickson et al., 2015 ; Weinstein et al., 2012), et préserver leur fonctionnement optimal (Middleton et al., 2010).

Ainsi, malgré l'établissement de liens entre la régulation émotionnelle et l'activité physique, la régulation émotionnelle et les structures cérébrales, et l'activité physique et les structures cérébrales, la compréhension des liens entre la régulation émotionnelle, les structures cérébrales et l'activité physique reste relativement peu développée. En effet, peu d'études se concentrent sur l'étude de ces concepts au sein d'une même étude. Pourtant, les liens établis dans la littérature entre ces éléments deux par deux soulignent l'importance de mener des études concernant tous ces éléments, afin d'en établir les liens.

Ce manque de littérature souligne l'importance de mener une étude afin de faire le point sur l'état actuel des connaissances scientifiques sur le sujet, et afin d'identifier les faiblesses et les possibilités d'amélioration pour les études futures. Le présent mémoire se concentre ainsi sur une revue de la littérature visant à explorer les liens entre la régulation émotionnelle, les structures cérébrales et l'activité physique, en mettant l'accent sur la réalisation d'un résumé des connaissances actuelles sur le sujet, et sur l'analyse des forces et des limites des études existantes.

Les objectifs de cette recherche sont les suivants : premièrement, déterminer l'étendue de la recherche existant sur le sujet, en examinant la diversité des études et des outils utilisés ; deuxièmement, déterminer s'il existe un consensus ou des tendances dans la littérature concernant les liens entre la régulation émotionnelle, les structures cérébrales et l'activité physique ; troisièmement, mettre en évidence les forces et les limites des études existantes. Ce mémoire aura donc comme but la réponse à une question de recherche : *Quelles sont les relations mises en évidence dans la littérature entre la régulation émotionnelle, l'activité physique et les structures cérébrales chez les adultes tout-venant ?*

La structure de ce mémoire comprendra une introduction théorique concernant les concepts de régulation émotionnelle, de structures cérébrales et d'activité physique ainsi que leurs liens deux à deux. Cette introduction théorique sera suivie par une présentation des objectifs et des questions de recherche spécifiques. Ensuite, la méthodologie utilisée pour mener une revue de la littérature sera décrite, en suivant les directives et les recommandations du Joanna Briggs Institute (JBI) pour une *scoping review* (Peters et al., 2020). Les résultats de cette revue de la littérature seront ensuite présentés et discutés, mettant en lumière les résultats, les limites des études et les implications pour la pratique et la recherche futures.

En résumé, ce mémoire vise à fournir une analyse approfondie des liens entre la régulation émotionnelle, les structures cérébrales et l'activité physique, en tentant de mettre en évidence les études existant sur le sujet. Ceci permettra de mettre en avant les manques des études, ainsi que les orientations de la recherche future.

## 2. INTRODUCTION THÉORIQUE

### 2.1. La régulation émotionnelle

#### 2.1.1. Évolution historique du concept

L'intérêt pour la régulation émotionnelle remonte aux écrits philosophiques et religieux. Au 6<sup>ème</sup> siècle déjà, certains écrits relatent du contrôle des réactions émotionnelles. Ensuite, au 20<sup>ème</sup> siècle, la régulation émotionnelle a sa place dans de nombreuses études. Elle est notamment au cœur de l'étude psychodynamique des mécanismes de défense (Freud, 1951), de l'étude du stress et des mécanismes de coping (Lazarus, 1984), de l'étude de l'attachement (Bowlby, 1969) et de l'étude de l'autorégulation (Shoda, Mischel & Peake, 1990)

Cet intérêt pour la régulation émotionnelle s'accroît encore après les années 1990. À ce moment, le nombre de publications explose. De nombreux articles sont notamment publiés par Gross, Munoz, Thompson ou d'autres encore. Ceci permettra de développer considérablement les recherches et l'intérêt pour le sujet (Gross, J. J. & Feldman Barrett, 2011).

Toutefois, malgré l'accroissement du nombre de recherches et de l'intérêt porté à ce concept, certaines confusions persistent encore dans l'étude de ce processus.

#### 2.1.2. Définition de la régulation émotionnelle

La régulation émotionnelle a été définie par nombre de chercheurs. Voici plusieurs définitions, proposées par des auteurs qui ont eu une grande influence dans le domaine des émotions.

Selon Thompson (1994), « *la régulation émotionnelle comprend les processus extrinsèques et intrinsèques responsables du suivi, de l'évaluation et de la modification des réactions émotionnelles, en particulier de leurs caractéristiques intensives et temporelles, pour accomplir ses propres objectifs* ».

Selon Gross (1998), la régulation émotionnelle est « *un processus grâce auquel les individus ont la possibilité d'influencer la nature de leurs émotions, le moment et la façon dont ils en font l'expérience et l'expriment* ».

Selon Philippot (2011), la régulation émotionnelle renvoie « *aux processus et comportements que l'individu peut mettre en œuvre, consciemment ou non, afin de*



*moduler ou de changer ses réponses émotionnelles (émotions régulées) ou son mode d'interaction (émotions régulatrices) ».*

Enfin, selon Webb et al. (2012), la régulation émotionnelle est « *l'ensemble des processus automatiques et contrôlés impliqués dans l'initiation, le maintien et la modification de l'apparition, de l'intensité et de la durée des états émotionnels* ».

Ces définitions mettent toutes en avant la régulation émotionnelle comme un processus. Elles soulignent également l'objectif de celle-ci : la modulation des émotions afin d'atteindre des objectifs. La régulation émotionnelle permet également de surveiller ses propres émotions, ainsi que de les modifier. L'aspect temporel de la régulation émotionnelle est également mis en avant. Enfin, Philippot (2011) et Webb (2012) soulignent le caractère automatique (inconscient) ou contrôlé de ce processus.

Selon Giuliani, McRae et Gross (2008), la régulation émotionnelle intervient à différents niveaux du processus émotionnel. Elle s'applique aux émotions positives comme aux émotions négatives (Giuliani et al., 2008). D'après Gross (1998a), les stratégies de régulation émotionnelle influencent le moment où les émotions émergent, le type d'émotion, la façon dont l'individu exprime ses émotions et la façon dont il les ressent. Gross et Thompson (2007) considèrent ces processus comme intrinsèques lorsque l'individu tente d'influencer ses propres émotions, et extrinsèques lorsque l'individu tente d'influencer les émotions d'autrui.

### **2.1.3. Modèles de régulation émotionnelle**

De nombreux modèles concernant les émotions ont vu le jour, mais nous allons nous concentrer essentiellement sur les modèles de régulation émotionnelle dans le cadre de ce mémoire.

Plusieurs modèles de régulation émotionnelle existent. Toutefois, certains sont plus couramment utilisés dans la littérature, c'est le cas du modèle de Gross (1998) et du modèle de Gross et Thompson (2007) notamment. Un modèle développé par Philippot avait d'ailleurs été trouvé lors d'une première recherche sur le sujet, mais il nous a été impossible de le retrouver lors de l'écriture de cette partie, et il a donc été supprimé.

### a. *Modèle de Gross et Munoz (1995)*

En 1995, Gross et Munoz adaptent un modèle des émotions (Levenson, 1994) à la régulation émotionnelle. Ils postulent l'existence de deux catégories de stratégies de régulation émotionnelle : les stratégies visant l'émergence de la réponse émotionnelle, et les stratégies visant les conséquences de la réponse émotionnelle. Dans le même article, les auteurs postulent que l'état émotionnel dans lequel une personne se trouve peut également influencer les tendances de réponse émotionnelles, influençant à son tour la survenue de nouvelles émotions. La *figure 1* reprend ce modèle.

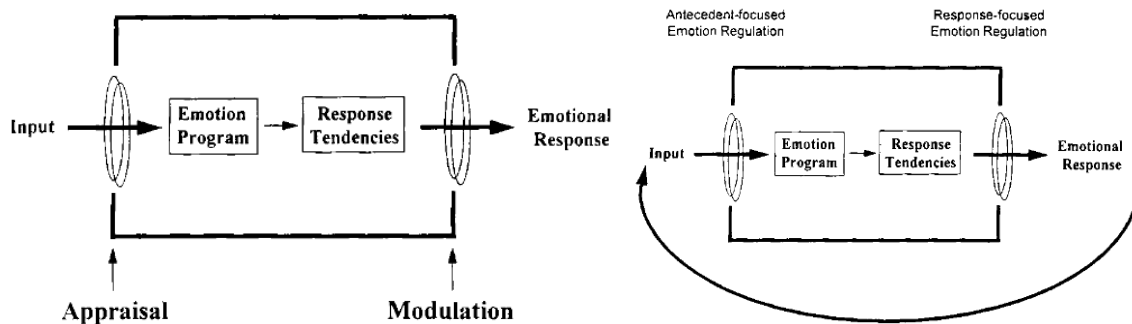
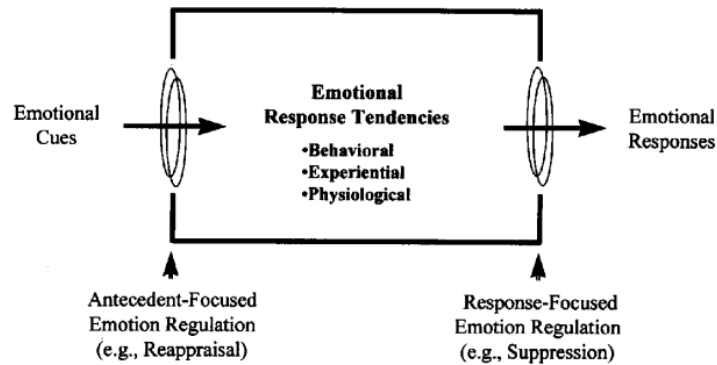


Figure 1 : modèle de Gross et Munoz (1995)

### b. *Modèle consensuel de Gross (1998)*

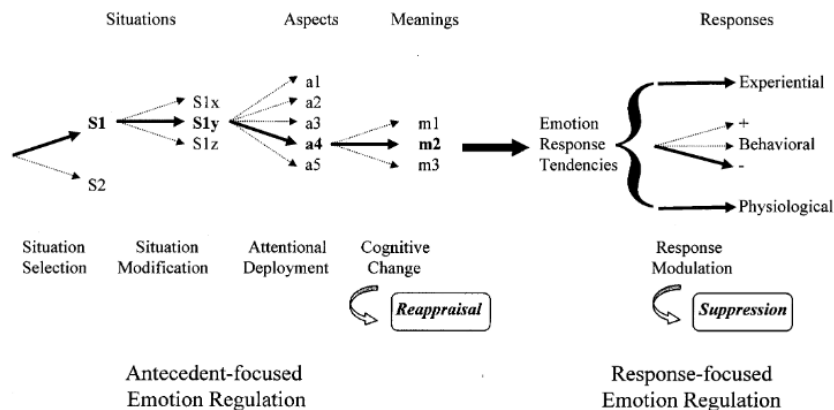
Gross réalise en 1998 une synthèse des points communs de différents modèles concernant les émotions. Il crée alors le modèle consensuel. La *figure 2* reprend ce modèle. Selon Gross (1998), l'individu évalue tout d'abord les indices émotionnels (externes ou internes). Certaines évaluations suscitent des tendances comportementales, expérientielles et physiologiques, favorisant une réponse adaptative à une situation particulière. Ces tendances de réponse peuvent toutefois être modulées. Ce modèle s'appuie notamment sur la vision des émotions de James (1894). Les émotions seraient, selon lui, des réponses adaptatives déclenchées lors de situations spécifiques. Par exemple, les tendances de réponses émotionnelles sont modifiées chez un individu qui crie et ne s'enfuit pas dans une situation de peur. Dans cette situation, les indices émotionnels externes sont la présence d'une menace, et les indices émotionnels internes, la présence de la peur par exemple. Les différentes réactions peuvent être comportementales (la fuite), physiologiques (augmentation de la fréquence cardiaque et augmentation du débit respiratoire) ou encore expérientielles (le vécu d'une situation).



**Figure 2 :** modèle consensuel de Gross (1998)

**c. Modèle processuel de la régulation émotionnelle de Gross (1998)**

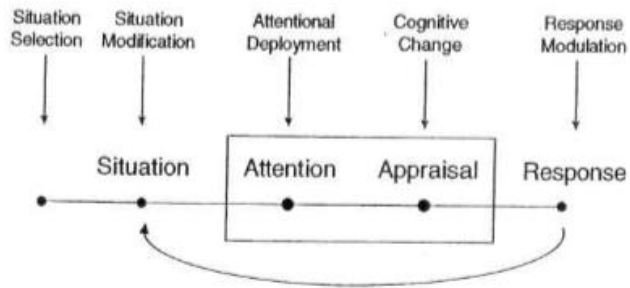
À l'aide de cette synthèse, Gross réalise en 1998 le modèle processuel de la régulation émotionnelle. À partir des deux catégories de régulation émotionnelle (les stratégies visant l'émergence de la réponse émotionnelle, et les stratégies visant les conséquences de la réponse émotionnelle), Gross postule en 1998 l'existence de cinq modes de régulation des émotions, compris dans ces deux catégories de stratégies. L'émotion pourrait être régulée à cinq moments du processus de génération des émotions : sélection de la situation, modification de la situation, déploiement de l'attention, changement cognitif et modulation de la réponse émotionnelle.



**Figure 3 :** modèle processuel de la régulation émotionnelle de Gross (1998)

**d. Modèle processuel de la régulation émotionnelle de Gross et Thompson (2007)**

En 2007, Gross et Thompson utilisent le modèle développé par Gross en 1998, afin d'y ajouter les cinq points durant lesquels un individu peut réguler ses émotions : sélection de la situation, modification de la situation, déploiement attentionnel, changement cognitif et modulation de la réponse. La *figure 3* ci-dessous reprend le modèle processuel de la régulation émotionnelle.



**Figure 4** : modèle processuel de la régulation émotionnelle de Gross et Thompson (2007)

#### 2.1.4. Stratégies de régulation émotionnelle

Selon Gross et Munoz (1995), il existe deux grands types de stratégies de régulation émotionnelle (chacune subdivisée en différents modes) : les stratégies visant les antécédents de la réponse émotionnelle, et les stratégies modifiant une ou plusieurs composantes de la réponse émotionnelle (physiologique, motrice et/ou cognitive) après qu'elle ait été générée.

À partir de ces deux catégories, Gross (1998) postule l'existence de cinq modes de régulation des émotions. Les stratégies visant les antécédents de la réponse émotionnelle comprendraient en effet la sélection de la situation, la modification de la situation, le déploiement de l'attention ainsi que la réévaluation cognitive. Le cinquième mode de régulation des émotions serait la modification d'une ou de plusieurs composantes de la réponse émotionnelle (physiologique, expressive, ou émotionnelle) après sa génération. Ces cinq modes de régulation émotionnelle peuvent être automatiques, ou plus contrôlés (Gross, 1998).

Ces stratégies de régulation des émotions représenteraient une séquence chronologique d'éléments possibles à contrôler (Delelis et al., 2011). Premièrement, l'individu pourrait réaliser une sélection de la situation. Si elle ne fonctionne pas ou si elle n'est pas possible, l'individu pourrait ensuite réaliser une modification de la situation. Et ainsi de suite pour le déploiement attentionnel, la réévaluation cognitive et enfin la modification/suppression émotionnelle.

##### *a. Régulation émotionnelle concernant les antécédents*

Pour rappel, les différentes stratégies de régulation émotionnelle concernant les antécédents de la réponse émotionnelle sont : la sélection de la situation, la modification de la situation, le déploiement de l'attention et la réévaluation cognitive (Gross, 1998). Il serait possible pour l'individu de réaliser certains choix, ou de moduler l'impact émotionnel, modifiant ainsi la réponse émotionnelle (Gross, 1998). Les différentes stratégies représenteraient une séquence chronologique d'éléments possibles à contrôler (Delelis et al., 2011). Lorsqu'une de ces

stratégies est impossible ou échoue, la suivante peut être utilisée, et ainsi de suite (Delelis et al., 2011). Elles sont présentées dans l'ordre chronologique ci-dessous.

La sélection de la situation permet une évaluation des différentes situations disponibles/auxquelles l'individu fait face, suivie d'une sélection d'une situation par le biais d'évitements ou de comportements d'approche. La situation choisie est souvent celle évaluée comme la plus adaptée (celle qui amène le moins de conséquences négatives). Ce choix mène en effet au vécu de moins d'émotions négatives. Ceci peut expliquer en partie l'impact positif de la sélection de la situation sur la régulation émotionnelle (Thuillard & Dan-Glauser, 2017). Lorsque l'individu n'a pas la possibilité ou ne parvient pas à utiliser cette stratégie, il peut utiliser la suivante (Delelis et al., 2011).

La modification de la situation permet de changer les émotions associées à une situation. Ceci modifierait l'impact émotionnel de la situation sur l'individu. Il est possible de sélectionner les comportements les mieux adaptés dans une situation spécifique (Delelis et al., 2011).

Le déploiement de l'attention permet de sélectionner des stimuli sur lesquels l'attention de l'individu va être focalisée, au détriment d'autres. Le déploiement de l'attention peut se focaliser sur des stimuli positifs ou négatifs, selon la situation, afin d'éviter le déclenchement d'une émotion négative. Ceci va permettre une régulation des émotions ressenties lors de la situation en question (Christophe et al., 2009). Une forme radicale de ce type de régulation émotionnelle est la distraction : elle consiste à focaliser l'attention sur des aspects non-émotionnels de la situation pour éviter de ressentir une émotion (Philippot, 2011).

Enfin, la réévaluation cognitive (ou changement cognitif) permet de sélectionner le type d'interprétation appliquée lors d'une situation donnée. Cette réévaluation peut être positive (« *up-regulation* ») ou négative (« *down-regulation* ») (Christophe et al., 2009). L'accentuation de l'émotion (« *up-regulation* ») consiste à augmenter la durée ou l'intensité de l'émotion ressentie. Elle est plus souvent utilisée dans le cadre de la régulation d'émotions positives (Gross, 2013). L'atténuation de l'émotion (« *down-regulation* ») consiste quant à elle à diminuer la durée ou l'intensité de l'émotion ressentie. Elle est plus souvent utilisée dans le cadre de la régulation d'émotions négatives telles que la tristesse ou la colère (Gross, 2013). Généralement, dans le cas de la réévaluation cognitive positive, l'interprétation de la situation

sera plus positive. Par contre, dans le cas de la réévaluation cognitive négative, l'interprétation de la situation sera moins négative (Christophe et al., 2009).

### ***b. Régulation émotionnelle par modification de composantes***

La modulation de composantes concerne les tentatives visant à influencer les réponses émotionnelles quand elles ont déjà été suscitées (Gross, 2002). Selon Gross (2013), les stratégies de régulation émotionnelle modifiant une ou plusieurs composantes de la réponse émotionnelle permettraient une modulation du ressenti émotionnel par atténuation (« *down-regulation* ») ou par accentuation (« *up-regulation* ») de celle-ci. Elles permettraient de réguler la réponse émotionnelle elle-même sur base des trois composantes de la réponse émotionnelle : réponse expressive, réponse physiologique et pensées émotionnelles (Gross, 1998b).

Concernant la régulation du ressenti émotionnel, il existe deux possibilités : se focaliser sur les pensées accompagnant les émotions ou supprimer les pensées accompagnant les émotions (Krauth-Gruber, 2009). Ces deux possibilités sont présentées ci-dessous.

La focalisation sur les pensées accompagnant les émotions, les sentiments et les souvenirs porte le nom de rumination mentale. Dans certains cas, elle peut mener à une meilleure compréhension de ces pensées et une réduction de leur impact désagréable à long terme. Dans d'autres cas, elle peut mener à des symptômes dépressifs, surtout si cette focalisation est intrusive et centrée sur les aspects négatifs de la situation (Krauth-Gruber, 2009).

La suppression des pensées accompagnant les émotions se nomme suppression expressive. Elle consiste en l'inhibition de l'expression des émotions pour ne pas communiquer à autrui d'informations concernant notre état émotionnel (Christophe et al., 2009). Elle permet donc une modification de la réponse émotionnelle après sa génération. Elle modifierait en premier lieu les aspects comportementaux de l'expression des émotions. Elle diminuerait ainsi l'expression comportementale des émotions négatives, ainsi que des émotions positives. Toutefois, le ressenti émotionnel ne serait pas diminué. Cette technique de régulation émotionnelle utilisée de manière chronique pourrait diminuer le bien-être psychologique et favoriser l'émergence de troubles émotionnels tels que l'anxiété ou la dépression (Christophe et al., 2009).

### **2.1.5. Efficacité et conséquences de la régulation émotionnelle**

De nombreuses études ont comparé les conséquences de la réévaluation cognitive et de la suppression expressive.

Selon Gross (2002), la réévaluation cognitive entraînerait des réponses expérientielles, comportementales et physiologiques différentes. En effet, la régulation des émotions à la baisse grâce à la réévaluation cognitive modifierait la réponse émotionnelle dans son ensemble, et diminuerait donc les réponses expérientielles, comportementales et physiologiques. La réévaluation cognitive ne semble pas avoir de conséquences importantes sur les ressources cognitives, et permet de diminuer l'expérience des émotions négatives, en augmentant l'expérience des émotions positives.

La suppression expressive augmenterait les réponses physiologiques, mais diminuerait l'expression des émotions négatives et positives. Concernant le vécu émotionnel, la suppression aurait peu d'influence sur l'expression des émotions négatives, mais diminuerait l'expérience des émotions positives. En effet, la suppression réduirait l'expression des émotions, mais pas le vécu émotionnel. Ceci pourrait ainsi accroître les réponses physiologiques tant l'effort pour inhiber le comportement expressif est important. De plus, la suppression demande des ressources cognitives importantes (ce qui peut nuire à la mémorisation d'informations durant ce processus). La suppression conduirait également à moins partager les émotions (positives ou négatives), ce qui pourrait affaiblir le soutien social à long terme (Gross, 2002).

Selon Gross (2002), la réévaluation cognitive semble plus favorable comparativement à la suppression expressive. Toutefois, il ne faudrait pas inhiber toute suppression expressive, puisqu'elle est parfois nécessaire en situation sociale, par exemple, afin de ne pas montrer une expression faciale (ce qui permet d'éviter les conflits notamment) (Krauth-Gruber, 2009). Utilisée de façon transitoire, cette stratégie de régulation émotionnelle peut ainsi être adaptative. Elle ne l'est par contre plus quand elle est utilisée de manière chronique (Butler et al., 2003).

### **2.1.6. Concepts impliqués dans la dysrégulation émotionnelle**

Les processus de régulation émotionnelle pourraient sous-tendre l'empathie, la conscience émotionnelle ainsi que la production d'émotions socialement appropriées (Shields et al., 1997). Ces concepts liés sont intéressants à développer puisqu'ils peuvent jouer un rôle dans la dysrégulation émotionnelle, explicitée plus tard dans ce travail. La régulation émotionnelle peut

ainsi être liée avec d'autres concepts encore, mais participant dans une moindre mesure à la dysrégulation émotionnelle. Ceci explique notre choix de nous focaliser sur les termes cités.

Concernant la conscience émotionnelle, une régulation émotionnelle efficace dépendrait de l'attention accordée aux émotions, et de la compréhension de celles-ci. Cette compréhension des émotions faciliterait ainsi la sélection et l'utilisation idéale des stratégies de régulation émotionnelle. Un manque de compréhension des émotions pourrait d'ailleurs mener à une utilisation moins optimale des stratégies de régulation émotionnelle (Barrett & Gross, 2001). Généralement, la conscience émotionnelle est divisée en deux dimensions : l'attention aux émotions (attention portée à nos propres expériences émotionnelles) et la clarté émotionnelle (compréhension de nos propres expériences émotionnelles) (Coffey et al., 2003). Ces deux dimensions pourraient elles-mêmes être divisées en différentes facettes (Boden & Thompson, 2015). Certains auteurs ont étudié l'association des stratégies de régulation émotionnelle avec les différentes facettes de la conscience émotionnelle. Selon Sheppes et al. (2014), la réévaluation cognitive nécessiterait probablement une représentation mentale ainsi qu'une évaluation de la source (et donc une compréhension du type d'émotion), ce qui serait lié à la clarté de la source. Tandis que la suppression expressive nécessiterait moins de réflexion sur la source (et donc une moins bonne compréhension de l'émotion), mais nécessiterait principalement une forte concentration pour détourner l'attention de la source, et donc détourner l'attention de l'émotion ressentie (Richards & Gross, 2000).

Concernant l'empathie, de nombreux articles traitent du lien entre ce concept et la régulation émotionnelle chez l'enfant, en lien avec les attachements précoces. Les capacités de régulation émotionnelle seraient en effet liées aux premiers échanges entre le bébé et la figure d'attachement. En effet, elle lui apprend à exprimer ses émotions, à résoudre des tensions et à ressentir un apaisement. La répétition des séquences relationnelles entre le bébé et la figure d'attachement influencerait donc la régulation émotionnelle (Miljkovitch et al., 2017). La réponse adaptée et satisfaisante de la figure d'attachement, permet à l'enfant de ressentir une sécurité affective, contribuant à l'acquisition des capacités de régulation émotionnelle (Waters et al., 2010). L'empathie également serait liée aux modalités d'attachement au cours de l'enfance (Miljkovitch et al., 2017). La sécurité d'attachement serait notamment liée à l'empathie (Sroufe et al., 1990). Un déficit d'empathie pourrait être relié avec une perception et une régulation médiocre des émotions. Chez les adolescents avec troubles du comportement,



des difficultés d'empathie peuvent émerger, puisqu'ils auraient des difficultés de régulation émotionnelle, ainsi qu'une sensibilité importante à la détresse des autres (De Wied et al., 2010).

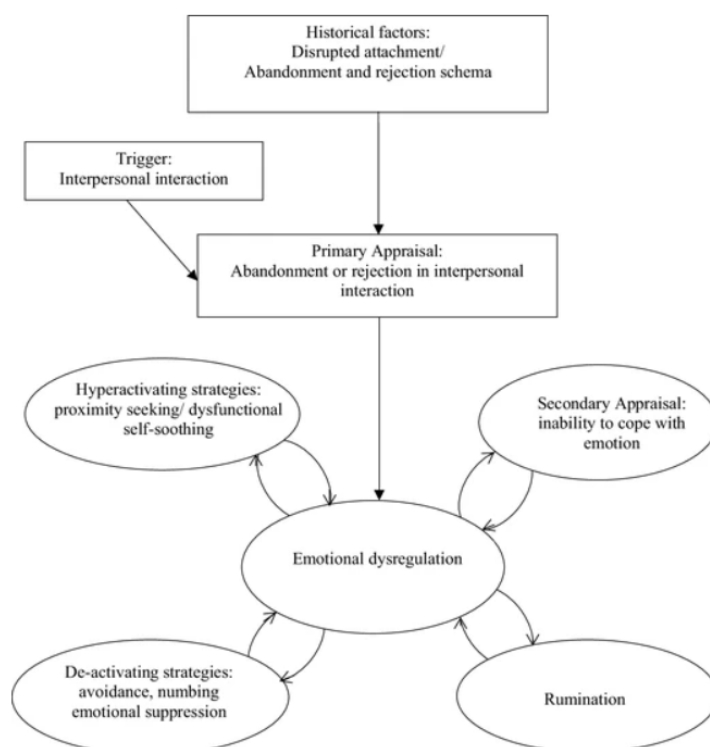
### **2.1.7. Dysrégulation émotionnelle**

La dysrégulation émotionnelle est définie comme « *une utilisation rigide et maladaptée des stratégies de régulation émotionnelle ou une incapacité à choisir la stratégie la plus appropriée pour atteindre les objectifs* » (Hilt et al., 2011). Elle peut notamment concerner les ruminations, les évitements, ou encore la suppression des émotions (Beauchaine & Hinshaw, 2008).

Selon Cicchetti, Ackerman et Izard (1995), les termes « *dysrégulation émotionnelle* » et « *difficultés de régulation émotionnelle* » sont couramment utilisés pour désigner le même type de comportements. Toutefois, ces auteurs postulent que ces termes ont des significations différentes. Cicchetti, Ackerman et Izard (1995) définissent en effet la dysrégulation émotionnelle comme « *l'application inappropriée ou non adaptée des stratégies de régulation émotionnelle qui sont encore disponibles pour une utilisation appropriée* ». Ils postulent que les difficultés de régulation émotionnelles sont, quant à elles, liées à l'absence de ces stratégies.

Gratz et Roemer (2004) définissent la dysrégulation émotionnelle comme un concept multidimensionnel comprenant différents éléments : un manque de conscience/compréhension/acceptation des émotions, un faible accès à des stratégies adaptatives modulant l'intensité/la durée des réponses émotionnelles, un évitement de la détresse émotionnelle, et des difficultés à s'engager dans des comportements orientés vers un but lors de détresse émotionnelle.

Gaynor et Gordon (2018) définissent la dysrégulation émotionnelle comme une caractéristique transdiagnostique présente dans de nombreux troubles de santé mentale, ainsi que dans la population générale. Ils ont ainsi développé un modèle cognitif transdiagnostique de ce concept : « *A Cognitive Maintenance Model of Emotion Dysregulation* » (Gaynor & Gordon, 2018). Dans ce modèle, la détresse est conceptualisée par des croyances centrales négatives et des schémas. Les croyances centrales (comme « je ne suis pas aimé » ou « je ne suis pas capable ») impacteraient la dysrégulation émotionnelle. L'évaluation cognitive d'une situation pourrait être le déclencheur de la dysrégulation émotionnelle. Les réactions cognitives et comportementales aux émotions maintiendraient, quant à elles, la détresse. Dans ce modèle, les expériences d'attachement précoce perturbées formeraient les croyances centrales. La *figure 5* présente ce modèle.



**Figure 5** – Cognitive Maintenance Model of Emotional Dysregulation (Gaynor et Gordon, 2018)

Certains auteurs postulent que la dysrégulation émotionnelle pourrait être liée à l’urgence négative (Arens et al., 2012 ; Cyders et al., 2009). En effet, durant des états émotionnels intenses, la dysrégulation émotionnelle pourrait accroître l’impulsivité. Cette augmentation est reprise dans la littérature sous le terme de « urgency », d’une part « negative urgency » en cas de situation émotionnelle négative, et d’autre part « positive urgency » en cas de situation émotionnelle positive. Ce concept est souvent associé au tempérament d’une personne (Espeleta et al., 2018). Il peut être lié au modèle de Gaynor et Gordon (2018) décrit ci-dessus, puisque des expériences d’abandon ou de mauvais traitements chez les enfants seraient associées à une plus grande probabilité d’impulsivité (Brodsky et al., 2001), ainsi qu’à une dysrégulation émotionnelle (Gaynor & Gordon, 2018). Les personnes ayant vécu des expériences difficiles dans l’enfance seraient plus à risque de présenter une dysrégulation émotionnelle, menant à utiliser des stratégies de coping non adaptées en cas de forte activation émotionnelle. Celles-ci concernent les comportements impulsifs, tels que la consommation de substances (Espeleta et al., 2018). L’urgence négative est un facteur de risque dans le développement de l’anxiété et la dépression (Altan-Atalay & Zeytun, 2020).

### 2.1.8. Comment évaluer la régulation émotionnelle ?

Différents outils d’évaluation existent afin de mesurer la régulation émotionnelle d’un individu. Certains de ces outils sont également disponibles dans une version française validée.

Le Questionnaire de Régulation Cognitive et Émotionnelle (CERQ), développé par Garnefski et Kraaij en 2001 est un outil d'évaluation de la régulation émotionnelle. Il permet de mesurer les aspects cognitifs de la régulation émotionnelle. Une version française de cette échelle a également été validée en français par Jermann, Van der Linden et al. en 2006. Les deux versions sont composées de 36 items, évalués sur une échelle de Likert de 1 (presque jamais) à 5 (presque toujours). Les items appartiennent à différentes sous-échelles : degré de responsabilité (accordé par l'individu en situation émotionnelle), acceptation (des émotions), ruminations, recentrage positif (centrer ses pensées sur des éléments positifs), recentrage du planning (penser à une autre gestion d'un élément négatif), réévaluation positive (d'une situation), mise en perspective (prendre de la distance par rapport à l'événement vécu), catastrophiser (rester focalisé sur le négatif) et blâmer les autres (degré de responsabilité attribué à autrui).

Le Questionnaire de Régulation des Émotions (ERQ), créé par Gross et John en 2003 est un outil d'évaluation de la régulation émotionnelle couramment utilisé dans la littérature. Il est composé de 10 items, évalués sur une échelle de Likert de 1 (fortement en désaccord) à 7 (tout à fait d'accord). Il permet de mesurer la tendance des individus à réguler leurs émotions selon deux façons : la réévaluation cognitive (faisant partie des stratégies de régulation émotionnelle basées sur les antécédents) et la suppression expressive (faisant partie des stratégies de régulation émotionnelle basées sur les conséquences). Une version française validée de ce questionnaire est également disponible (Christophe et al., 2009).

L'Échelle de Difficultés de Régulation Émotionnelle (DERS), développée par Gratz et Roemer en 2004 permet l'évaluation globale des difficultés de régulation émotionnelle. Elle permet de mesurer le degré d'attention apporté à ses émotions dans la vie de tous les jours. Une version française de cette échelle a également été validée par Dan-Glauser et Scherer en 2013. Les deux versions sont composées de 36 items, évalués sur une échelle de Likert de 1 (presque jamais) à 5 (presque toujours). Les items appartiennent à différentes sous-échelles : « *la non acceptation des réponses émotionnelles, la difficulté à s'engager dans des comportements orientés vers un but, la difficulté de contrôle des impulsions, le manque de conscience émotionnelle, l'accès limité aux stratégies de régulation des émotions et le manque de clarté émotionnelle* ».

Toutefois, dans la littérature, et ce malgré l'existence d'outils d'évaluation pour la régulation émotionnelle, de nombreuses études évaluent la régulation émotionnelle à l'aide d'outils non

spécifiques à ce concept. Il est donc courant de lire des études utilisant le questionnaire Feeling Scale (qui évalue la valence affective), le questionnaire Profil Of Mood States (qui évalue l'humeur), l'échelle Mindful Attention Awareness (qui évalue l'attention dans la vie quotidienne), l'échelle UPPS-P Impulsive Behavior (qui évalue les comportements impulsifs), ou encore d'autres outils (sur les affects dépressifs ou l'anxiété notamment).

## **2.2. Les structures cérébrales**

Cette partie se concentrera uniquement sur les structures cérébrales impliquées dans la régulation émotionnelle. Leurs implications dans ce mécanisme seront explicitées plus tard dans ce mémoire. Ce point consistera en une introduction théorique aux structures cérébrales étudiées ultérieurement, afin d'en expliquer les rôles généraux.

### **2.2.1. Lobe frontal**

Le lobe frontal est situé dans la partie antérieure de l'encéphale. Il est délimité par la scissure de Rolando en arrière, et par la scissure de Sylvius en-dessous. Il est parcouru par trois sillons : sillon frontal supérieur, sillon frontal inférieur et sillon précentral. Ces trois sillons vont délimiter 4 circonvolutions sur la face externe du cerveau : circonvolution frontale supérieure, circonvolution frontale moyenne, circonvolution frontale inférieure et circonvolution frontale ascendante (ou gyrus précentral). Ce lobe peut être divisé en différentes parties : le cortex moteur primaire (ou gyrus précentral), le cortex pré-moteur, le cortex préfrontal (lui-même subdivisé en cortex dorsolatéral, cortex ventrolatéral et cortex orbitofrontal) et enfin le cortex cingulaire antérieur (Sobotta, 2015).

Le lobe frontal joue un rôle dans de nombreux processus : le fonctionnement cognitif (fonctions exécutives, attention, mémoire), la personnalité, les affects et l'humeur, et le contrôle moteur (motricité fine, vitesse, force du mouvement, ...) (Chayer et al., 2001).

Le lobe frontal sous-tendrait notamment les fonctions exécutives. Ces fonctions rassemblent différents processus permettant le contrôle et la régulation du comportement. Elles sont utilisées dans des situations non routinières ou inhabituelles. Elles comprennent l'inhibition, la flexibilité, la mémoire de travail, la planification, la résolution de problèmes, ... (Censabella, 2007). La régulation émotionnelle nécessiterait d'ailleurs l'utilisation de certaines de ces fonctions afin de réguler correctement les émotions (Van Der Linden, 2004).

### **2.2.2. Système/lobe limbique**

Le système limbique ne forme pas un lobe au sens anatomique, mais est plutôt considéré comme une unité fonctionnelle. C'est un système ancien sur le plan phylogénétique. Il comprend différents types de structures : les aires corticales (gyrus cingulaire, isthme, gyrus parahippocampique et hippocampe), les noyaux (amygdale et striatum ventral) et la région septale (gyrus paraterminal et noyaux septaux). Il présente également des projections vers d'autres structures. Les différents éléments de ce système sont notamment impliqués dans la mémoire, les manifestations émotives et la genèse des comportements (Sobotta, 2015).

#### ***a. Cortex/gyrus cingulaire***

Le gyrus cingulaire est situé autour du corps calleux, sur la face interne des hémisphères. C'est le sillon cingulaire qui le délimite (Houdé et al., 2002). Il est divisé en quatre parties : le cortex cingulaire antérieur, le cortex cingulaire moyen, le cortex cingulaire rétrosplénial et le cortex cingulaire postérieur. Le cortex cingulaire antérieur joue un rôle dans les états affectifs, le cortex cingulaire moyen dans le choix des réponses, le cortex cingulaire postérieur dans la mémoire et le cortex cingulaire rétrospinal traite les informations visuelles (Vogt, 1993).

#### ***b. Amygdale***

L'amygdale est une structure en forme d'amande, située au sein du lobe limbique, sur sa face antérieure (Sah et al., 2003). Elle est divisée en différents noyaux. Elle est impliquée dans le traitement des émotions (la valence émotionnelle notamment), la régulation des émotions et la mémoire. Elle permet de traiter des informations émotionnelles, et son rôle dans la mémoire lui permet de stocker les souvenirs émotionnels. Elle jouerait également un rôle dans l'apprentissage. Enfin, elle jouerait un rôle de « système d'alerte » en cas de stimulus menaçant, associé à la peur (Ferry, 2012).

### **2.2.3. Comment évaluer les structures cérébrales ?**

Différents outils sont couramment utilisés dans la littérature afin de mesurer l'activité des structures cérébrales. Cette introduction à ces techniques ne se veut pas exhaustive, mais définit les principales techniques utilisées dans les études analysées.

L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) mesure l'énergie renvoyée par les protons afin de créer des images. Elle se base sur les propriétés magnétiques des noyaux atomiques, notamment l'hydrogène contenu dans l'eau et la graisse, variant selon la matière cérébrale. Les atomes d'hydrogène (protons) ont des propriétés magnétiques et se comportent comme une toupie : ils tournent à une certaine vitesse avec une certaine orientation, ce qui crée un champ magnétique. Ils sont habituellement désorganisés, et l'IRM va permettre de les aligner parallèlement à un champ magnétique émis (grâce à la bobine de radiofréquence). Les protons absorbent de l'énergie avec ce changement de position. À l'arrêt de la bobine, ils retrouvent leur orientation d'origine et émettent l'énergie absorbée sous forme d'onde. Cette énergie est mesurée et permet de créer des images. Cet outil permet de mesurer les volumes d'organes ou de structures cérébrales. Il est possible d'utiliser la technique de soustraction afin de mettre en évidence une zone spécifique liée à un traitement particulier (Kastler & Vetter, 2011).

L'Imagerie par Résonance Magnétique Fonctionnelle (IRMf) mesure les modifications du débit sanguin cérébral grâce aux changements d'oxygénation du sang dans les zones cérébrales activées par une tâche. En effet, la réalisation d'une tâche cognitive va augmenter l'activité synaptique, qui va elle-même augmenter le flux sanguin cérébral et le volume sanguin cérébral. Ce processus va mesurer la proportion d'oxygène dans le sang quittant la région active. Dans les régions actives, le sang est plus oxygéné car le cerveau a envoyé beaucoup de sang et d'oxygène aux neurones qui en avaient besoin. La méthode de mesure du débit sanguin la plus utilisée est la méthode BOLD (Blood Oxygen Level Dependent Contrast), qui utilise les propriétés magnétiques de l'hémoglobine. En effet, celle-ci se combine avec l'oxygène sous forme d'oxyhémoglobine, assurant le transport d'oxygène dans le sang. Quand l'oxygène est absorbé, l'oxyhémoglobine devient de la désoxyhémoglobine, qui a des propriétés paramagnétiques plus marquées. Les détecteurs de l'IRMf mesurent le rapport dans lequel se trouvent ces deux types de molécules. Ils captent les modifications du rapport entre les deux types d'hémoglobines, entraînant une remontée du signal IRM et construisent une carte des changements du débit sanguin associé à l'activité neuronale (Andréelli & Mosbah, 2014).

L'Électroencéphalogramme (EEG) mesure au cours du temps l'activité électrique neuronale du cerveau grâce à des électrodes positionnées sur le crâne du sujet. Il permet une mesure des différences de potentiel entre deux électrodes. C'est un examen non invasif et facile à réaliser. Chaque électrode recueille séparément les informations électriques de sa zone particulière, ce qui permet de créer un tracé reprenant toutes les électrodes : l'électroencéphalogramme. Le

signal électrique mesuré est la résultante de la sommation des potentiels post-synaptiques synchrones issus de nombreux neurones (André-Obadia et al., 2014).

Le Magnétoencéphalogramme (MEG) mesure les variations des champs magnétiques générés par des déplacements d'ions faisant suite à l'activité neuronale de millions de neurones. Puisque les champs magnétiques retrouvés au sein du cerveau sont faibles, il est nécessaire de les isoler des champs magnétiques autres (externes : terrestres par exemple). Ceci est possible grâce à une opération de gradient (qui élimine les champs magnétiques variant lentement) ou en plaçant le système dans une chambre blindée. C'est un examen non invasif (Gosseries et al., 2008).

La spectroscopie proche infrarouge (NIRS) permet de mesurer les variations dans la concentration d'oxyhémoglobine et désoxyhémoglobine au cours du temps. Des sources diffusent un signal lumineux (lumière à infrarouge) sur le scalp, à deux longueurs d'onde. Des détecteurs captent ce signal lumineux qui a traversé le cerveau en suivant un trajet arciforme. Selon les tissus traversés, ce signal lumineux sera plus ou moins absorbé. C'est un examen non invasif. Il est réalisable lors de nombreuses tâches (parole, motricité, calcul) mais peut également être employé en phase de repos afin d'analyser la connectivité cérébrale par exemple. Il est également utilisé afin de mesurer l'oxygénation musculaire si le signal lumineux est placé au-dessus d'un muscle en particulier (Erhart et al., 2023).

La tomographie par émission de positons (TEP) est une technique complexe, nécessitant l'injection dans le sang d'un produit radioactif (fluor), intégré dans une molécule de sucre. La molécule la plus largement utilisée est le fluorodéocytoglucose. En effet, les zones cérébrales nécessitent du sucre afin de fonctionner. Elles en recrutent d'autant plus qu'elles sont activées. La molécule va libérer un positon, qui va entrer en collision avec d'autres positons libérés, renvoyant un signal à 180°C et permettant de reconstituer l'endroit de la collision. Cette collision signifie que beaucoup de sang a été recruté à cet endroit, ce qui signifie que la zone cérébrale était activée (De Dreuille et al., 2004).

## **2.3.L'activité physique**

### **2.3.1. Définition de l'activité physique**

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé [OMS] (2022), l'activité physique est définie comme « *tout mouvement corporel engendré par les muscles squelettiques qui nécessite une dépense*

*énergétique* ». L'activité physique concerne tous types de mouvements réalisés sur le lieu de travail, dans le cadre de loisirs ou dans le but de se déplacer.

### 2.3.2. Types d'activités physiques

Différentes classifications de l'activité physique existent. La plupart du temps, une classification selon trois niveaux est utilisée : faible ou légère, modérée, et élevée ou intense (Nolin, 2006). Les différentes activités sont réparties dans ces catégories selon une unité de mesure de l'intensité de l'activité physique : le MET (« *Metabolic Equivalent of Task* »). Un MET correspond à la dépense énergétique minimale (au repos) assis sur une chaise. On utilise les multiples de la valeur minimale, un MET, pour mesurer l'intensité de l'effort physique réalisé. Pour ce faire, une convention est utilisée :

$$1 \text{ MET} = 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \times \text{h}} = 4,184 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times \text{h}}$$

Dans cette formule, on retrouve le nombre de kilocalories, les kilogrammes, le nombre d'heures et les kilojoules. On classe donc les différentes activités physiques selon le nombre de MET qu'elles nécessitent. Pour être considérée comme une activité physique, il faut que l'activité physique soit au moins supérieure à deux METs (Nolin, 2006).

Généralement, il est admis qu'une activité physique d'intensité légère ou faible, lorsqu'elle est mesurée, est inférieure à trois METs. Une activité physique d'intensité modérée, se situe, quant à elle, entre trois et six METs. Enfin, une activité physique d'intensité élevée est supérieure à six METs (Haskell et al., 2007).

Toutefois, cette classification peut varier. En effet, on retrouve une classification différente pour le secteur de la santé publique (celui explicité ici), et le secteur clinique (Nolin, 2006). Dans le domaine clinique, l'activité physique est classifiée selon cinq catégories : très faible, faible, moyenne, élevée et très élevée. Le nombre de MET associé à chaque intensité est également différent, et dépendrait de la puissance aérobie maximale (Nolin, 2006).

Il existe également une classification de l'activité physique, qui est répartie en trois catégories : activité physique liée au travail, activité physique liée aux déplacements (marche et vélo) et activité physique de loisirs (Craig et al., 2003).



#### ***a. Activité physique d'intensité légère ou faible***

Pour rappel, la mesure de l'activité physique d'intensité légère ou faible est inférieure à 3 METs. Elle reprend notamment la marche lente, la pêche, le fait de jouer d'un instrument de musique, le billard, le fait de conduire un bateau, ... (Haskell et al., 2007).

#### ***b. Activité physique d'intensité modérée***

Comme mentionné précédemment, la mesure de l'activité physique d'intensité modérée se situe entre 3 et 6 METs. Elle reprend notamment la marche (plus ou moins rapide), le badminton, le basketball (à l'entraînement), le cyclisme sur terrain plat, la danse, la natation, le volleyball (à l'entraînement), ... (Haskell et al., 2007).

#### ***c. Activité physique d'intensité élevée***

Comme décrit auparavant, la mesure de l'activité physique d'intensité élevée se situe au-delà de 6 METs. Elle reprend notamment la marche à haute intensité, la course à pied, le basketball (en compétition), le cyclisme (en côte ou rapide), le ski, le football, la natation, le tennis, ... (Haskell et al., 2007).

### **2.3.3. Comment évaluer l'activité physique ?**

Le Questionnaire de l'Activité Physique développé dans le cadre des enquêtes de santé Européenne (EHIS) est nommé EHIS-PAQ-D. C'est un outil qui évalue dans quelle mesure une personne est active physiquement. Il s'agit d'un questionnaire auto-rapporté. Il tient compte des trois types d'activité physique : celle liée au travail, celle liée aux déplacements et celle liée aux loisirs. Ce questionnaire a été développé dans différentes langues, ce qui permet la comparaison des résultats d'enquêtes entre différents pays Européens. Ce questionnaire comprend huit items, proposant chacun plusieurs possibilités de réponse (Drieskens dans Sciensano, 2019).

Le Questionnaire International d'Activité Physique (IPAQ) permet d'évaluer les types d'activité physique réalisés, ainsi que le temps pendant lequel la personne reste assise dans sa vie quotidienne. Il consiste en un questionnaire auto-rapporté par le participant. Il existe en deux versions : une version longue, et une version courte. La version courte comprend 7 items, et demande aux participants de répondre à différentes questions sur leur activité physique des 7 derniers jours. La version courte est disponible en plusieurs langues. La version longue comprend 27 items. Elle est également disponible en plusieurs langues (Craig et al., 2003).

L'échelle Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) permet de mesurer le niveau d'intensité de l'activité physique. Elle va permettre la mesure de l'effort, du manque de souffle et de la fatigue durant une activité physique. Ce questionnaire a été développé par Borg en 1973 et est un outil utilisé par de nombreuses études dans la littérature. La personne doit évaluer son niveau d'effort durant l'activité physique sur une échelle de 6 (60 battements cardiaques/minute, pas d'effort du tout) à 20 (effort maximal) (Borg, 1973).

Dans la littérature, de nombreuses études mesurent l'intensité de l'exercice physique avec des mesures plus « médicales » ou « biologiques ». En effet, l'intensité de l'activité physique peut notamment être mesurée avec des éléments externes tels que : la pose d'électrodes, l'électrocardiogramme, le moniteur cardiaque, ... Mais également avec des calculs concernant l'hémoglobine, la fréquence cardiaque maximale, le pourcentage de masse grasseuse, ou encore les valeurs MET (dépense énergétique minimale). Enfin, elle peut également être mesurée à l'aide d'un test d'endurance jusqu'à l'épuisement volontaire.

#### **2.4. Quels sont les liens entre structures cérébrales et activité physique**

Selon Erickson et al. (2013), pratiquer du sport durant toute sa vie, permettrait de diminuer l'atrophie cérébrale apparaissant durant le vieillissement. Ceci permettrait de préserver les tissus cérébraux et de conserver de meilleures fonctions cognitives chez les personnes plus âgées (Middleton et al., 2010).

Les effets seraient d'autant plus importants que les exercices sont intenses, selon les études. En effet, la diminution de la taille des aires frontale, pariétale et temporale serait réduite par une bonne santé cardiovasculaire (Colcombe et al., 2003). Erickson et al. (2009) ont également démontré que les activités physiques améliorant le métabolisme aérobie seraient associées à une préservation du volume hippocampique (gauche et droit).

De plus, plusieurs études mettent en évidence qu'un meilleur métabolisme aérobie augmenterait le volume de matière grise dans le cortex frontal, l'hippocampe et les noyaux caudés, chez les personnes âgées (Erickson et al., 2015). Cet effet serait notamment observé dans les zones fortement atrophiées avec l'âge, dont le cortex préfrontal dorsolatéral (DLPFC), qui joue un rôle dans les fonctions exécutives (Weinstein et al., 2012). Erickson et al. (2015) mettent

également en évidence qu'un meilleur niveau sportif serait synonyme d'une meilleure intégrité de la matière blanche chez les personnes âgées.

Les réseaux impliqués dans les émotions et l'humeur (cortex frontal et cortex temporal médian) montreraient également un fonctionnement plus important dans le cas d'un meilleur métabolisme aérobie (Erickson et al., 2013).

## **2.5. Quels sont les liens entre structures cérébrales et régulation émotionnelle**

Cette partie se concentre uniquement sur les structures cérébrales impliquées dans la régulation émotionnelle. D'autres structures peuvent également avoir un impact sur la régulation émotionnelle, toutefois, les structures sélectionnées semblent être les plus investiguées suite à notre revue de la littérature. Il nous semble donc pertinent de nous limiter à ces structures.

### **2.5.1. Lobe frontal**

Différentes études d'imagerie concernant la suppression expressive ainsi que la réévaluation cognitive ont démontré l'implication de régions frontales dans ces processus de régulation émotionnelle (Banks et al., 2007 ; Morawetz et al., 2017 ; Ochsner et al., 2002 ; Ochsner et Gross, 2005). Le cortex orbitofrontal, le cortex préfrontal dorsolatéral, le cortex préfrontal médian dorsal, le cortex préfrontal ventrolatéral et le cortex cingulaire antérieur seraient notamment activés dans ces types de régulation émotionnelle (Banks et al. 2007). Morawetz et al. (2017) ne mettent quant à eux pas en évidence une activation de toutes ces aires cérébrales, mais mettent en avant l'activation du cortex préfrontal ventrolatéral, préfrontal dorsolatéral, préfrontal médian dorsal et du gyrus supérieur dans ces types de régulation émotionnelle. D'autres auteurs ont mis en évidence une activité plus forte dans les régions frontales en cas de stratégies cognitives volontaires (réévaluation ou suppression cognitive), comparativement au maintien passif de l'affect négatif (Ochsner & Gross, 2005).

De plus, l'activation cérébrale lors de la régulation émotionnelle à la baisse (diminution de l'intensité d'une émotion) semble corrélée avec l'activité de l'amygdale (Ochsner et al., 2002). Ceci signifierait que ces régions pourraient moduler de façon « bottom-up » la génération des réponses émotionnelles. En d'autres termes, si une personne agit de manière volontaire sur ses émotions, les régions frontales pourraient influencer la manière dont l'amygdale réagit aux stimuli émotionnels. Cette influence « bottom-up » signifie que les processus cognitifs supérieurs pourraient moduler la réponse émotionnelle de base (Ochsner et al., 2002).

En réalité, la régulation émotionnelle serait liée aux fonctions exécutives selon Van Der Linden (2004). Les régions frontales sont d'ailleurs le siège de ces fonctions exécutives. Elles permettent un contrôle cognitif, notamment utilisé dans les aspects volontaires (contrôlés) de la régulation émotionnelle (Van Der Linden, 2004). Ces fonctions comprennent notamment les capacités d'inhibition, de mise à jour, ou encore de shifting. Elles sont nécessaires dans les différentes stratégies de régulation émotionnelle : le shifting joue un rôle dans la sélection de la situation, tandis que l'inhibition est nécessaire au déploiement de l'attention par exemple (Van Der Linden, 2004). Ochsner et al (2002) ont d'ailleurs mis en évidence que les régions sous-tendant la régulation des émotions sont similaires aux régions activées lors de tâches nécessitant un contrôle cognitif.

### **2.5.2. Système/lobe limbique**

#### **a. Cortex cingulaire**

Une diminution du volume du cortex cingulaire antérieur dorsal est associée à une dysrégulation des émotions, notamment rencontrée dans les troubles anxieux, la dépression ou le trouble panique (Asami et al., 2008 ; Yucel et al., 2008). La réévaluation cognitive est corrélée positivement au volume du cortex cingulaire antérieur dorsal. Par contre, la suppression expressive n'est pas liée au volume de cette structure (Giuliani et al., 2010).

#### **b. Amygdale**

L'amygdale est une région importante dans la génération, l'expression ainsi que le vécu d'émotions négatives (Van Der Linden, 2004). L'activation des régions frontales durant la régulation des émotions serait d'ailleurs conditionnée par une modification de la réactivité de l'amygdale. Ceci formerait un circuit amygdale – lobe frontal impliqué dans la génération des émotions et de leur régulation (Banks et al., 2007).

Plusieurs auteurs (Monk et al., 2003 ; Simpson et al., 2000) ont démontré qu'un stimulus négatif augmente le signal BOLD (« *blood oxygen level-dependant* ») dans l'amygdale. Le signal BOLD est une mesure des variations de l'oxygène contenue dans l'hémoglobine (Hall et al., 2016). D'autres auteurs (Sommerville et al., 2004 ; Yang et al., 2002) ont toutefois également mis en évidence qu'un stimulus positif augmente l'activité dans les régions de l'amygdale. Il existe donc des divergences à ce sujet dans la littérature. Monk et al. (2003) ajoutent que la réaction aux stimuli négatifs serait plus lente que celle aux stimuli neutres. La réaction aux

stimuli positifs (et particulièrement aux expressions faciales heureuses) serait quant à elle plus rapide (O'Doherty et al., 2003). Plus particulièrement, Ochsner et al. (2002) ont mis en évidence une diminution de l'activité de l'amygdale lors des tentatives de réduction des réponses émotionnelles à des stimuli affectifs.

### **2.6. Quels sont les liens entre activité physique et régulation émotionnelle**

Bahmani et al. (2020) ont pu mettre en évidence que l'activité physique régulière permet une amélioration de la régulation et du contrôle des émotions au fil du temps. Le traitement de l'information émotionnelle s'améliore également. Cette étude suggère que l'activité physique améliore les capacités du cortex préfrontal (fondamental dans le traitement des émotions et siège des fonctions exécutives), avec des schémas d'activation favorables.

Dans une autre étude, Van Rens et al. (2021) mettent en évidence qu'implémenter un entraînement via l'incitation à la pression, permet aux sportifs de s'entraîner à l'utilisation de la réévaluation cognitive et de la régulation émotionnelle, en réponse à des stressseurs. Ceci aurait, à long terme dans la pratique sportive des athlètes, un impact positif sur la régulation des émotions. Cela permettrait également une meilleure prise de conscience des mécanismes de régulation émotionnelle en cas de stress. Cette prise de conscience permettrait l'implémentation de techniques afin de mieux gérer le stress, et augmenterait les performances en compétition.

Plus généralement, Goodwin et al. (2003) démontrent que les personnes présentant un meilleur métabolisme aérobie seraient plus positives, moins anxieuses, auraient moins d'affects dépressifs et éprouveraient un bien-être général plus important. La pratique sportive diminuerait le risque de dépression, de troubles émotionnels (Strohle, 2009) et le lien entre un stressseur et son affect négatif rapporté (Flueckiger et al., 2016).

Richard et al. (2020) démontrent que l'activité physique provoquerait des changements de l'auto-critique, au niveau de la manière dont l'auto-critique est liée à d'autres processus. Chez les pratiquants d'une activité physique, les processus de critiques et de ruminations diminueraient en force et en stabilité. L'activité physique diminuerait l'impact de l'auto-critique sur d'autres processus, permettant une récupération émotionnelle plus rapide après un stressseur. Shields et al. (2016) ont également démontré que la pratique plus intense d'activité physique permettrait une meilleure flexibilité au niveau de la suppression d'émotions négatives.

Toutefois, dans une autre étude, Perchtold-Stefan, Fink et al. (2020) ne mettent en évidence aucun lien entre l'activité physique et la quantité des réévaluations cognitives mises en place face à un stress. Ils démontrent tout de même un lien entre l'activité physique et la qualité des réévaluations cognitives positives effectuées. La réévaluation cognitive positive est considérée comme plus compliquée à mettre en place, et très adaptative. Ces réévaluations cognitives positives plus présentes permettraient une meilleure résilience face au stress ainsi qu'une meilleure santé mentale. De plus, les réévaluations cognitives positives permettraient une meilleure régulation des émotions négatives que la suppression cognitive (Kalisch et al., 2015).

## **2.7. Conclusion**

La littérature montre que la régulation émotionnelle, les structures cérébrales et l'activité physiques, sont liées. Comme explicité ci-dessus, des liens ont été mis en évidence entre la régulation émotionnelle et les structures cérébrales, entre la régulation émotionnelle et l'activité physique, et enfin entre les structures cérébrales et l'activité physique.

Toutefois, relativement peu d'études portent sur l'analyse des liens entre ces trois variables prises ensemble. C'est dans ce cadre que s'inscrit ce mémoire. Il permettra ainsi de répertorier la littérature disponible sur le sujet, ainsi que de réaliser une synthèse des conclusions des auteurs, concernant l'existence d'un éventuel lien entre ces trois variables. Les recherches effectuées sur le sujet peuvent en effet améliorer la compréhension des mécanismes cérébraux impliqués dans la régulation émotionnelle, et des effets de l'exercice physique sur les structures cérébrales. Ceci pourrait mener au développement de modèles théoriques concernant ces concepts et les relations existant entre eux. Ces modèles pourraient ensuite éventuellement permettre le développement d'interventions de type activité physique, dans le cadre de difficultés de régulation émotionnelle. Ces interventions seraient notamment pertinentes pour des pathologies comme la dépression ou encore l'anxiété. Une meilleure compréhension de ces relations permettrait un meilleur traitement des difficultés émotionnelles, pouvant améliorer la santé mentale ainsi que le bien-être des individus.

### 3. OBJECTIFS ET QUESTION DE RECHERCHE

L'objectif de ce mémoire est la réalisation d'un relevé des connaissances actuelles sur les relations entre la régulation émotionnelle, l'activité physique et les structures cérébrales. Dans ce cadre, la *scoping review* a donc été sélectionnée. Elle contribuera à référencer les publications scientifiques disponibles à ce jour sur le sujet, et à réaliser une synthèse des liens mis en évidence par ces mêmes publications.

C'est pourquoi nous nous questionnerons sur la littérature existante sur le sujet, afin :

- De déterminer l'étendue de la recherche scientifique existante sur les relations entre la régulation émotionnelle, l'activité physique et les structures cérébrales.
- De déterminer s'il existe, selon la littérature scientifique, une relation entre la régulation émotionnelle, l'activité physique et les structures cérébrales.
- De mettre en évidence les études ayant effectué une recherche sur le sujet, le type de mesures prises, les outils de mesures utilisés, les tailles d'échantillon, les objectifs des études, ...
- D'identifier les limites mais également les forces des études réalisées sur le sujet afin de pouvoir proposer des recommandations pour le futur.

Pour réaliser cette *scoping review*, il est important d'élaborer une question de recherche à priori. Cette question nous permettra une recherche exhaustive de la littérature sur le sujet. Dans le cadre de ce mémoire de type *scoping review*, le canevas PCC (population, concept et contexte) a été utilisé afin de définir la question la plus claire possible. Ce canevas est en effet recommandé par le JBI (Peters et al., 2020) dans le cadre d'une *scoping review*. La population renvoie aux caractéristiques des participants (notamment l'âge), le concept renvoie à la description claire de la variable centrale analysée (dans ce cas, les trois variables analysées) et le contexte renvoie aux facteurs culturels (pays, contexte médical, ...). Il permet l'élaboration d'une question de recherche complète et structurée.

Dans le cadre de ce mémoire, le canevas PCC a été défini comme suit :

- La population ciblée vise tous les adultes (individus de plus de 18 ans) tout-venant (en ce compris les maladies mentales ainsi que les accidents tels que les traumatismes crâniens) ;

- Les trois concepts analysés sont : la régulation émotionnelle, l'activité physique et les structures cérébrales ;
- Le contexte est le plus général possible et aucun critère d'exclusion ne sera établi pour ce point. Nous nous intéressons donc à la littérature la plus large possible, sans prise en compte de l'impact du contexte sur les résultats de celle-ci.

La question de recherche dans le cadre de ce mémoire a ainsi été formulée de la manière suivante : « *Quelles sont les relations mises en évidence dans la littérature entre la régulation émotionnelle, l'activité physique et les structures cérébrales chez les adultes tout-venant ?* ».



## **4. MÉTHODOLOGIE**

Comme explicité dans la partie sur les objectifs et la question de recherche, l'objectif de ce mémoire de type *scoping review* est d'évaluer l'étendue des connaissances actuelles issues de la littérature scientifique concernant la régulation émotionnelle, les structures cérébrales et l'activité physique chez l'adulte tout-venant. L'étendue de ces connaissances permettra de faire émerger les éventuels liens existant entre ces trois concepts.

La réalisation d'une méthodologie structurée et claire est une étape clé de la récolte méthodique et exhaustive des publications scientifiques disponibles sur le sujet. Une fois réalisée, elle permettra d'identifier et de sélectionner les publications pertinentes dans le cadre de ce travail.

Dans cette partie de notre mémoire, nous décrirons le protocole de recherche, les critères d'éligibilité, les bases de données bibliographiques consultées ainsi que la stratégie de recherche pour chaque base de données bibliographiques. Nous expliciterons également en détail la phase de sélection des articles selon différentes étapes et en tenant compte des différents critères établis. Nous expliciterons enfin la manière dont les articles ont été analysés afin d'en extraire les données les plus importantes.

### **4.1. Protocole et enregistrement**

La méthodologie a été rédigée en suivant le cadre théorique recommandé par le JBI (Peters et al., 2020). Il est toutefois important de noter que ce cadre théorique a été adapté afin de correspondre à la charge de travail d'un mémoire de fin d'études, et aux exigences de la faculté.

Pour répondre à notre question de recherche, une revue de la littérature a été réalisée. Plus précisément, il a été décidé de réaliser une *scoping review*. Cette revue de la littérature cible les connaissances existantes sur trois variables : régulation émotionnelle, activité physique et structures cérébrales. Comme expliqué précédemment, ceci permettra de mettre en évidence les liens existant dans la littérature entre ces trois concepts.

### **4.2. Critères d'éligibilité**

Les critères d'éligibilité sont définis selon le canevas PCC (population, concepts, contexte), utilisé plus tôt dans ce travail pour définir notre question de recherche. L'utilisation de ce canevas concernant les critères d'éligibilité permet d'être clair et exhaustif.

#### **4.2.1. Critères d'inclusion**

La population étudiée concerne les adultes de plus de 18 ans tout-venant. Aucune limite d'âge supérieure n'a été fixée. Le choix d'adultes tout-venant est délibéré, dans le but d'obtenir le plus de résultats possibles sur la thématique et avoir une idée générale de l'ensemble de la littérature disponible. Au cours de la sélection des articles sur base du titre et de l'abstract, nous nous sommes rendu compte que nombre d'articles incluait des populations spécifiques, telles que les patients présentant une maladie mentale et les patients ayant vécu un traumatisme crânien. Il a été décidé de les inclure, afin d'analyser les informations supplémentaires amenées. Concernant le type d'activité physique, nous avons décidé d'inclure tous les types d'activité physique existant. Il a donc été décidé d'inclure le « *non-exercise* » qui reprend notamment les activités ménagères.

Concernant les caractéristiques des études, aucun design d'étude particulier n'a été recherché. En effet, l'objectif de ce mémoire est d'obtenir la littérature la plus large possible sur le sujet de recherche. De même, les articles en français ainsi qu'en anglais ont été sélectionnés, dans ce même but d'exhaustivité. Concernant les dates de publications des études, après de nombreux essais concernant la stratégie de recherche, nous avons constaté que la majorité des articles sont relativement récents. Sur Scopus par exemple, seuls 3 articles ont été publiés avant les années 2000. De plus, les articles les plus anciens trouvés étudient deux de nos variables, et non les trois, et sont donc exclus. Nous avons ainsi accepté tous les articles disponibles, sans limiter la date de parution. Lors de la sélection des articles sur base du titre et de l'abstract, un tri est effectué manuellement si l'article sélectionné est trop ancien (avant 2009).

#### **4.2.2. Critères d'exclusion**

En conséquence, nous avons appliqué les critères d'exclusion suivants. Concernant la population de ce travail, nous avons exclu les études ne portant pas sur les adultes (personnes de plus de 18 ans), et nous avons donc exclu toutes les études ciblant les enfants. Après une réflexion concernant les apports des études dans lesquelles les individus présentaient des troubles mentaux ou un traumatisme crânien, il a été décidé de ne pas les exclure afin d'apporter un maximum d'informations à notre travail. Les documents rédigés dans une autre langue que l'anglais ou le français ont été exclus, puisqu'il n'était pas possible pour nous de les analyser. Enfin, les études portant sur les animaux (rats et souris principalement) ont également été exclues, puisqu'elles ne répondent pas à notre population de référence.

### **4.3. Bases de données consultées**

La stratégie de recherche utilisée consiste en une analyse exploratoire de la littérature. Nous avons utilisé quatre bases de données, à savoir, Medline, PsycInfo, Sportdiscus et Scopus. Il est nécessaire de consulter plusieurs bases de données dans ce type de mémoire, afin de trouver suffisamment de littérature sur le sujet. Ces différentes bases de données ont été consultées pour la dernière fois en février 2024, et les articles ont été regroupés dans un second temps sur le logiciel Zotero. Les bases de données consultées sont citées ci-dessous.

Medline est une base de données bibliographiques produite par la *US National Library of Medicine*. Elle couvre les domaines sciences biomédicales et sciences de la santé. Plus de 26 millions de références sont disponibles sur cette base de données. Elle fonctionne avec un thésaurus, regroupant des termes en langage contrôlé nommés « *meSH terms* ». Certains de ces termes seront utilisés dans le cadre de ce mémoire. Les recherches sur la base de données ont été réalisées de 1946 au 07/03/2024.

PsycInfo est une base de données bibliographiques conçue par l'*American Psychological Association (APA)*. Elle regroupe 4 millions de références, couvrant différentes disciplines : sciences psychologiques, sciences sociales, sciences comportementales et sciences de la santé. Un langage contrôlé est également utilisé dans cette base de données bibliographiques. Les recherches sur la base de données ont été réalisées de 1806 au 07/03/2024.

Scopus est une base de données bibliographiques produite par *Elsevier*. Elle contient plus de 75 millions de références, couvrant différentes disciplines. Il n'existe pas de thésaurus, et toute recherche s'effectue en langage libre. Les recherches sur la base de données ont été réalisées de 1806 au 07/03/2024.

Sportdiscus est une base de données bibliographiques conçue par *Ebsco/sport Information Resource Center (Ontario)*. Elle est spécialisée dans les recherches sur le sport et la médecine du sport. Elle regroupe des centaines de revues et magazines relevant du domaine du sport. Elle fonctionne notamment avec un thésaurus, regroupant des termes en langage contrôlé. Les recherches sur la base de données ont été réalisées de 1806 au 07/03/2024.

Aucune autre démarche n'a été réalisée afin d'obtenir des articles supplémentaires.

#### **4.4.Stratégies de recherche**

Précédemment dans ce travail, la question de recherche a été définie. Pour rappel, elle porte sur « *Quelles sont les relations entre la régulation émotionnelle, l'activité physique et les structures cérébrales chez les adultes tout-venant ?* ». Cette définition nous a permis de formuler plus facilement une stratégie de recherche complète. Il paraît en effet important d'être exhaustif dans la littérature recherchée, et ce sur toutes les bases de données consultées. Cette exhaustivité ne doit toutefois pas amener trop de bruit dans la recherche, afin de trouver la littérature la plus adéquate possible.

Une fois les bases de données identifiées, les termes de recherche ont été soigneusement sélectionnés. Des descripteurs spécifiques à chaque base de données, ainsi que des termes en langage libre ont été recherchés. Ce choix a été rigoureusement réalisé, afin d'inclure tous les descripteurs disponibles sur les bases de données, et afin d'être le plus exhaustif possible sur le langage libre existant. Les termes en langage libre sont communs à toutes les bases de données, tandis que les descripteurs sont spécifiques à chaque base de données. Certains descripteurs présents sur une base de données n'existent pas dans une autre, ce qui explique la variation du nombre de descripteurs en fonction de la base de données. Le contenu de la stratégie de recherche est décrit ci-après dans ce travail.

Nous allons à présent décrire la stratégie de recherche utilisée dans chaque base de données. Globalement, les stratégies de recherche sont relativement similaires d'une base de données à l'autre, mais certaines différences sont présentes (principalement concernant le langage contrôlé). Nous allons donc décrire les termes utilisés pour nos recherches. Vous pouvez également retrouver en annexe (*Annexes C, E, G et D*) le détail des stratégies de recherche (termes utilisés, troncatures et opérateurs booléens) pour chaque base de données.

Concernant la population cible, il est important de noter que la recherche n'a volontairement pas été limitée aux adultes. En effet, la plupart des études sur ces trois concepts concernent les adultes, et le tri des articles a donc été réalisé manuellement. Ainsi, aucun langage libre ou contrôlé concernant la population n'a été ajouté à notre recherche, et aucune limite (dans les filtres disponibles) n'a été ajoutée. Ceci dans le but de ne passer à côté d'aucun article pertinent à notre recherche. Le tri manuel de la population a été réalisé à l'aide de Rayyan.

Les descripteurs ont été sélectionnés sur base de l'introduction théorique de ce mémoire. En effet, après des recherches personnelles, certaines structures cérébrales semblent en effet liées au processus de régulation émotionnelle. Ainsi, seules les structures ayant un lien avec ce processus ont été incluses dans ce travail. Évidemment, certaines autres structures cérébrales peuvent avoir un lien avec la régulation émotionnelle, et nous avons basé le choix de nos descripteurs sur les résultats de la recherche effectuée. Il est possible que certains articles concernant d'autres structures cérébrales n'aient pas été trouvés dans notre recherche.

#### 4.4.1. Stratégie de recherche pour Medline

| Descripteur          | Définition   |
|----------------------|--|
| Emotional Regulation | <i>« La régulation émotionnelle est la manifestation d'une réponse émotionnelle par laquelle les individus influencent l'intensité, la durée, la valence ou la manifestation de leur réponse. La régulation émotionnelle précède (évitement, interprétation) ou suit une émotion (suppression, réévaluation). La régulation émotionnelle est distincte de la gestion des émotions (qui vise principalement à réduire une expérience émotionnelle négative) et peut inclure l'augmentation ou la diminution des émotions positives et négatives consciemment ou inconsciemment. »</i>   |
| Brain                | <i>« La partie du système nerveux central qui est contenue à l'intérieur du crâne. Issu du tube neural, le cerveau embryonnaire se compose de trois grandes parties, notamment le prosencéphale (le cerveau antérieur), le mésencéphale (le cerveau moyen) et le rhombencéphale (le cerveau postérieur). Le cerveau développé se compose du cerveau cérébral, du cervelet et d'autres structures du tronc cérébral. »</i>  |
| Cerebral Cortex      | <i>« La fine couche de matière grise à la surface des hémisphères cérébraux, qui se développe à partir du télencéphale et se plie en gyri et en sillons. Elle atteint son plus haut développement chez les humains et est responsable des facultés intellectuelles et des fonctions mentales supérieures. »</i>  |
| Amygdala             | <i>« Groupe de noyaux basaux en forme d'amande situé en avant de la corne inférieure du ventricule latéral du lobe temporal. L'amygdale fait partie du système limbique. »</i>   |
| Limbic System        | <i>« Un ensemble de structures cérébrales communes à tous les mammifères, défini fonctionnellement et anatomiquement. Il est impliqué dans l'intégration supérieure des informations viscérales, olfactives et somatiques ainsi que dans les réponses homéostatiques, y compris les comportements de survie fondamentaux (alimentation, reproduction, émotions). Pour la plupart des auteurs, il comprend l'amygdale, l'épithalamus, le gyrus cingulaire, la formation hippocampique (voir hippocampe), l'hypothalamus, le gyrus parahippocampique, les noyaux septaux, le groupe nucléaire antérieur du thalamus et des parties des ganglions de la base. »</i> |
| Exercise             | <i>« L'activité physique qui est généralement régulière et pratiquée dans le but d'améliorer ou de maintenir la forme physique ou la santé. À la différence de l'effort physique qui concerne principalement la réponse physiologique et métabolique à la dépense énergétique. »</i>   |
| Sports               | <i>« Les activités ou jeux, généralement impliquant un effort physique ou une compétence. Les raisons de s'engager dans le sport incluent le plaisir, la compétition et/ou la récompense financière. »</i>   |

**Tableau 1** : Définition des descripteurs selon Medline

Medline contient un thésaurus, dans lequel nous avons recherché les différents termes adaptés à notre recherche. Suite à cette recherche, la régulation émotionnelle a été décrite sous le terme

*Emotional Regulation*, les structures cérébrales ont été décrites sous les termes *Brain*, *Cerebral Cortex* (sélectionné car il n'existe pas de descripteur pour le terme lobe), *Amygdala* et *Limbic System*, et enfin l'activité physique a été décrite sous les termes *Exercise* et *Sports*. Les descripteurs spécifiques à chaque concept ont été combinés au moyen de l'opérateur booléen « OR ». Les trois concepts ont ensuite été combinés au moyen de l'opérateur booléen « AND ».

Dans le but de réaliser une recherche exhaustive de la littérature disponible sur Medline, nous avons également utilisé le langage libre. Chaque terme en langage contrôlé a été développé en langage libre, et les synonymes de ces termes ont également été intégrés en langage libre. Dans notre recherche, nous avons utilisé les termes suivants :

Pour la régulation émotionnelle : *regulat\* of emotion\** (utilisé pour *regulation*, *regulate*, *emotion* et *emotions*), *cogniti\* apprais\** (utilisé pour *cognition*, *cognitive*, *appraisal* et *apparaisement*) et *emotion\* control\** (utilisé pour *emotion*, *emotions*, *control*, *controlling* et *controls*). Ces termes ont enfin été combinés et ont permis l'obtention des équations suivantes :

- (emotion\* adj3 (regulat\* or control\*))
- (cogniti\* adj3 apprais\*)

Nous avons utilisé les opérateurs de proximité (ADJ3) dans nos équations de recherche afin de trouver les articles dans lesquels ces concepts sont distancés par zéro, un, deux ou trois mots. Enfin, les équations ont été reliées entre elles avec l'opérateur booléen « OR ».

Pour les structures cérébrales : *brain\** (utilisé pour *brain* et *brains*), *cortex*, *lobe\** (utilisé pour *lobe* et *lobes*), *amygdal\** (utilisé pour *amygdala*, *amygdaloid*, et *amygdalae*) et *limbic*. Ces termes ont permis la création de cinq équations de recherche, ensuite combinées avec l'opérateur booléen « OR ».

- Brain\*
- Cortex
- Lobe\*
- Amygdal\*
- Limbic

Pour l'activité physique : *exercis\** (utilisé pour *exercise*, *exercises* et *exercising*), *sport\** (utilisé pour *sport* et *sports*) et *physical activit\** (utilisé pour *physical activity* et *physical activities*). Ces termes ont permis l'élaboration des équations de recherche suivantes :

- Exercis\*
- Sport\*
- (physical adj3 activit\*)

Nous avons utilisé les opérateurs de proximité (ADJ3) dans nos équations de recherche afin de trouver les articles dans lesquels ces concepts sont distanciés par zéro, un, deux ou trois mots. Enfin, les équations ont été reliées entre elles avec l'opérateur booléen « OR ». L'équation de recherche de Medline est disponible dans l'*annexe C*. Le *tableau 2* récapitule les termes utilisés.

| Concept                 | Langage contrôlé/<br>descripteur                      | Langage libre/ naturel   |
|-------------------------|---|--|
| Régulation émotionnelle | Emotional Regulation                                  | Emotion* adj3 regulat*<br>Cogniti* adj3 apprais*<br>Emotion* adj3 control* |
| Structures cérébrales   | Brain<br>Cerebral Cortex<br>Amygdala<br>Limbic System | Brain*<br>Cortex*<br>Lobe*<br>Amygdal*<br>Limbic*                          |
| Activité physique       | Exercise<br>Sports                                    | Exercis*<br>Sport*<br>Physical adj3 activit*                               |

*Tableau 2 : Termes de recherche utilisés dans Medline*

L'élaboration du langage libre, commun aux différentes bases de données, est disponible dans l'*annexe A*. Les équations de recherches ont d'abord été combinés entre concepts par l'opérateur booléen « OR ». Elles ont ensuite été combinées toutes ensemble par l'opérateur booléen « AND » afin d'effectuer une recherche comprenant les trois concepts étudiés.

Lors d'une prochaine *scoping review*, il serait pertinent d'ajouter à la stratégie de recherche le terme « *physical exertion* » répertorié sur Medline, qui décrit la dépense d'énergie durant l'activité physique. Ceci permettrait peut-être de trouver de nouveaux articles sur le sujet.

#### 4.4.2. Stratégie de recherche pour PsycInfo

| Descripteurs         | Définitions  |
|----------------------|--|
| Emotional Regulation | « La capacité d'un individu à moduler une émotion ou un ensemble d'émotions. » |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Emotional Control   | « L'autorégulation de l'influence que les émotions ont sur les pensées et le comportement d'une personne. »   |
| Cognitive Appraisal | « Évaluation d'un événement ou d'une situation conduisant à une réponse émotionnelle. »   |
| Brain               | Aucune définition fournie   |
| Cerebral Cortex     | « La couche la plus externe du cerveau, composée de quatre lobes et responsable des processus mentaux supérieurs. »   |
| Amygdala            | « La masse en forme d'amande de la substance grise, qui est l'un des quatre ganglions de la base situés dans la partie antérieure du lobe temporal, et qui fait partie du système limbique, est appelée l'amygdale. » |
| Limbic System       | « Un système de structures cérébrales interconnectées associées à l'émotion, à la motivation, à l'attention, à la mémoire et à diverses fonctions autonomes est appelé le système limbique. »                         |
| Exercise            | Aucune définition fournie   |
| Physical Activity   | Aucune définition fournie   |

**Tableau 3** : Définitions des descripteurs selon PsycInfo

PsycInfo inclut un thésaurus, dans lequel nous avons recherché les différents termes relatifs à nos variables. Suite à cette recherche, la régulation émotionnelle a été décrite sous le terme *Emotional Regulation*, *Emotional Control* et *Cognitive Appraisal*, les structures cérébrales ont été illustrées par les termes *Brain*, *Cerebral Cortex* (sélectionné car il n'existe pas de descripteur pour le terme lobe), *Amygdala* et *Limbic System*, et enfin l'activité physique a été décrite sous les termes *Exercise*, *Sports* et *Physical Activity*. Les descripteurs spécifiques à chaque concept ont été combinés au moyen de l'opérateur booléen « OR ». Les trois concepts ont ensuite été combinés au moyen de l'opérateur booléen « AND ».

Afin de réaliser une recherche exhaustive de la littérature disponible sur PsycInfo, nous avons également utilisé le langage libre. Chaque terme en langage contrôlé a été élaboré en langage libre, et les synonymes de ces termes ont également été intégrés en langage libre. Le langage libre utilisé sur PsycInfo est similaire à celui utilisé sur Medline, présenté plus haut. En effet, il est important que le langage libre soit commun à toutes les bases de données bibliographiques. Le *tableau 4* récapitule les termes utilisés.

| Concept                        | Langage contrôlé/<br>descripteur                                 | Langage libre/ naturel   |
|--------------------------------|--|--|
| <b>Régulation émotionnelle</b> | Emotional Regulation<br>Emotional Control<br>Cognitive Appraisal | Emotion* adj3 regulat*<br>Cogniti* adj3 apprais*<br>Emotion* adj3 control* |
| <b>Structures cérébrales</b>   | Brain<br>Cerebral Cortex<br>Amygdala<br>Limbic System            | Brain*<br>Cortex*<br>Lobe*<br>Amygdal*                                     |



|                          |   |  |
|--------------------------|---|--|
|                          |   | Limbic*                                      |
| <b>Activité physique</b> | Exercise<br>Sports<br>Physical Activity | Exercis*<br>Sport*<br>Physical adj3 activit* |

**Tableau 4** : Termes de recherche utilisés dans PsycInfo

L'élaboration du langage libre, commun aux différentes bases de données, est disponible dans l'*annexe A*. Les termes ont été associés et combinés au sein de chaque concept par l'opérateur booléen « OR ». Enfin, les termes ont été combinés entre les concepts au moyen de l'opérateur booléen « AND ». L'équation de recherche de PsycInfo est disponible dans l'*annexe E*.

#### 4.4.3. Stratégie de recherche pour Scopus

Scopus est une base de données bibliographiques ne contenant pas de thésaurus. Ainsi, toutes les recherches effectuées sur cette base de données sont réalisées en langage libre. Pour rappel, il est important que le langage libre soit commun à toutes les bases de données bibliographiques. Dans ce cadre, le langage libre utilisé dans Scopus est strictement le même que celle décrite dans les bases de données Medline et PsycInfo. Le *tableau 5* récapitule les termes utilisés.

| Concept                        | Langage contrôlé/<br>descripteur | Langage libre/ naturel   |
|--------------------------------|----------------------------------|--|
| <b>Régulation émotionnelle</b> | /                                | Emotion* adj3 regulat*<br>Cogniti* adj3 apprais*<br>Emotion* adj3 control* |
| <b>Structures cérébrales</b>   | /                                | Brain*<br>Cortex*<br>Lobe*<br>Amygdal*<br>Limbic*                          |
| <b>Activité physique</b>       | /                                | Exercis*<br>Sport*<br>Physical adj3 activit*                               |

**Tableau 5** : Termes de recherche utilisés dans Scopus

L'élaboration du langage libre, commun aux différentes bases de données, est disponible dans l'*annexe A*. Les termes ont été associés, et combinés au sein de chaque concept par l'opérateur booléen « OR ». Enfin, les termes ont été combinés entre les trois concepts au moyen de l'opérateur booléen « AND ». L'équation de recherche est disponible dans l'*annexe G*.

#### 4.4.4. Stratégie de recherche pour Sportdiscus

| Descripteurs          | Définitions   |
|-----------------------|---|
| Emotion<br>Regulation | « Œuvres traitant de la capacité à gérer ses émotions et à agir de manière optimale pour soi-même et pour les autres. » |

|                   |  |
|-------------------|--|
| Brain             | « Œuvres sur le centre du système nerveux humain et animal, situé dans le crâne et connecté à la moelle épinière, qui contrôle le comportement émotionnel et la pensée. »                              |
| Cerebral Cortex   | « Œuvres sur la fine couche de tissu cérébral entourant chaque hémisphère du cerveau. Les neurones du cortex cérébral sont généralement responsables des fonctions neuronales avancées ou complexes. » |
| Exercise          | « Œuvres sur le mouvement physique et l'activité entrepris pour améliorer sa condition physique. Les œuvres sur la notion générale d'activité physique sont classées sous "Activité physique". »       |
| Sports            | « Œuvres sur tous les types de sports, traités collectivement. »   |
| Physical Activity | « Œuvres sur le niveau relatif d'activité physique d'un individu. »  |

**Tableau 6 :** Définitions des descripteurs selon SportDiscus

On retrouve dans Sportdiscus un thésaurus, dans lequel nous avons recherché les différents termes de notre recherche. Suite à cette recherche, la régulation émotionnelle a été décrite sous le terme *Emotion Regulation*, les structures cérébrales ont été décrites sous les termes *Brain* et *Cerebral Cortex* (sélectionné car il n'existe pas de descripteur pour le terme lobe), et enfin l'activité physique a été décrite sous les termes *Exercise*, *Sports* et *Physical Activity*. Les descripteurs spécifiques à chaque concept ont été combinés au moyen de l'opérateur booléen « OR ». Les trois concepts ont ensuite été combinés au moyen de l'opérateur booléen « AND ».

Pour de réaliser une recherche exhaustive de la littérature disponible sur Sportdiscus, nous avons également utilisé le langage libre. Chaque terme en langage contrôlé a été développé en langage libre, et les synonymes de ces termes ont également été intégrés en langage libre. Le langage libre utilisé sur Sportdiscus est similaire à celui utilisé sur Medline, PsycInfo et Scopus présenté plus haut. En effet, il est important que le langage libre soit commun à toutes les bases de données bibliographiques. Le *tableau 7* récapitule les termes utilisés.

| Concept                        | Langage contrôlé/<br>descripteur        | Langage libre/ naturel   |
|--------------------------------|---|--|
| <b>Régulation émotionnelle</b> | Emotion Regulation                      | Emotion* adj3 regulat*<br>Cogniti* adj3 apprais*<br>Emotion* adj3 control* |
| <b>Structures cérébrales</b>   | Brain<br>Cerebral Cortex                | Brain*<br>Cortex*<br>Lobe*<br>Amygdal*<br>Limbic*                          |
| <b>Activité physique</b>       | Exercise<br>Sports<br>Physical Activity | Exercis*<br>Sport*<br>Physical adj3 activit*                               |

**Tableau 7 :** Termes de recherche utilisés dans Sportdiscus

L'élaboration du langage libre, est disponible dans l'*annexe A*. Les termes ont été associés de la même façon, et combinés au sein de chaque concept par l'opérateur booléen « OR ». Enfin, les termes ont été combinés entre les trois concepts au moyen de l'opérateur booléen « AND ». L'équation de recherche de Sportdiscus est disponible dans l'*annexe I*.

#### **4.5. Processus de sélection des études**

Les stratégies de recherche pour Medline, PsychInfo, Scopus et Sportdiscus ont mis en évidence environ 500 articles scientifiques. Ces références ont été transférées vers Rayyan, un logiciel permettant le tri des articles. Ces quatre bases de données ont évidemment amené un certain nombre de doublons, qui ont été éliminés à l'aide du même logiciel. Ensuite, un processus de sélection en deux étapes a concerné les articles restants. Le premier processus de sélection consiste à présélectionner les articles, en lisant le titre et l'abstract, qui sont susceptibles de répondre à nos critères d'inclusion. Le deuxième processus de sélection consiste à sélectionner les articles répondant à nos critères d'inclusion sur base de la lecture de l'article complet.

#### **4.6. Extraction des données**

Après avoir sélectionné les articles de notre recherche, nous avons extrait les principales caractéristiques de chaque article. Ces caractéristiques ont été regroupées dans un tableau. La première table d'extraction (*Annexe K*) présente différentes caractéristiques des études : auteurs et date de publication, effectif et genre des participants, outils de mesure utilisés pour évaluer les concepts de notre recherche (régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique) et objectif(s) de l'étude. Ensuite, la deuxième table d'extraction (*Annexe L*) présente d'autres informations concernant les études : auteurs, design, description générale et résultats de l'étude en lien avec notre question de recherche. Enfin, la troisième table d'extraction (*Annexe M*) présente des informations concernant les revues de la littérature et les revues narratives sélectionnées dans notre recherche. Elle comprend les auteurs et la date de publication, le type de revue de la littérature, le nombre d'études incluses, les dates des études incluses, la taille d'échantillon des études incluses, le(s) objectif(s) de l'étude et enfin les résultats. Les trois tables d'extraction reprennent les articles, classés du plus ancien au plus récent.

## 5. RÉSULTATS

Les résultats provenant de la recherche documentaire (précédemment décrite) seront exposés dans cette partie. Les résultats seront tout d'abord présentés sous forme d'un diagramme de flux (modélisant les étapes réalisées afin de sélectionner les documents), puis ensuite présentés sous forme de tables d'extraction (résumant les données principales des documents).

### 5.1. Sélection des études

La dernière recherche dans les différentes bases de données a été réalisée le 7 mars 2024, à l'aide des équations de recherche. Nous avons obtenu au total 501 résultats. Plus exactement, 112 résultats sont issus de la base de données Medline, 110 résultats de la base de données Psycinfo, 224 résultats de la base de données Scopus et 35 résultats de la base de données Sportdiscus. La totalité des documents identifiés a été transférée sur Rayyan afin de supprimer les doublons. Après ceci, 323 documents ont été identifiés.

La sélection des documents s'est déroulée en deux phases : une sélection sur base du titre et du résumé, suivie d'une sélection sur base de la lecture du document complet. Le déroulement de cette sélection est résumé dans le diagramme de flux présenté ci-dessous (*Figure 6*).

La première phase de sélection a été effectuée sur base de la lecture du titre et du résumé. Les articles disponibles ont été screenés en prenant en compte nos critères d'inclusion et d'exclusion, préalablement définis. Dans cette étape, 271 articles ont été exclus (sur les 323 sélectionnés) puisqu'ils ne correspondaient pas à nos critères d'inclusion, ou comprenaient des critères d'exclusion. Plus précisément, certains articles ne traitaient pas des trois variables à la fois (régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique), certains concernaient les enfants et enfin certains avaient été réalisés chez l'animal. Suite à cette première sélection, 52 articles ont été inclus, afin d'en analyser le texte entier.

La seconde phase de sélection a été réalisée sur base de la lecture du texte entier, en prenant en compte nos critères d'inclusion et d'exclusion. Dans cette étape, 52 articles ont été analysés. Parmi ces articles, quatre n'ont pas été retrouvés, un n'a pas été publié et deux sont écrits dans une langue étrangère autre que l'anglais (allemand et chinois). Trois autres résultats étaient respectivement deux thèses et un livre, et ont été exclus. Une étude avait été réalisée avec des adolescents, ne correspondant pas à notre critère d'inclusion de 18 ans minimum. Enfin, 14

articles n'incluaient pas la régulation émotionnelle, 3 articles n'incluaient pas d'activité physique et 6 articles ne comprenaient pas de données concernant les structures cérébrales. Ainsi, 34 articles ont été exclus de la *scoping review*. Vous pouvez trouver en annexe (*Annexe J*) un tableau reprenant les 34 articles exclus suite à la lecture du texte entier, avec la principale raison d'exclusion. En conclusion, 18 articles ont été inclus dans notre *scoping review*.

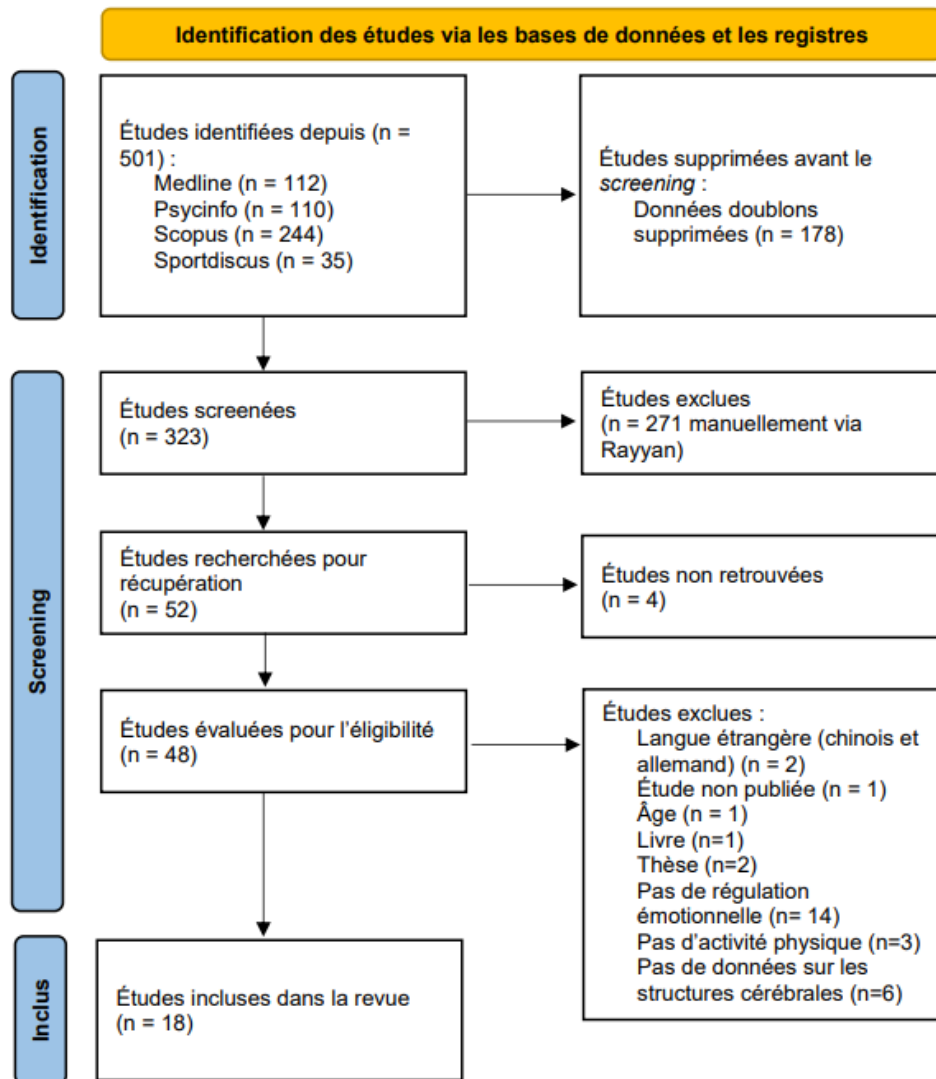


Figure 6 : Diagramme de flux – processus de sélection des études

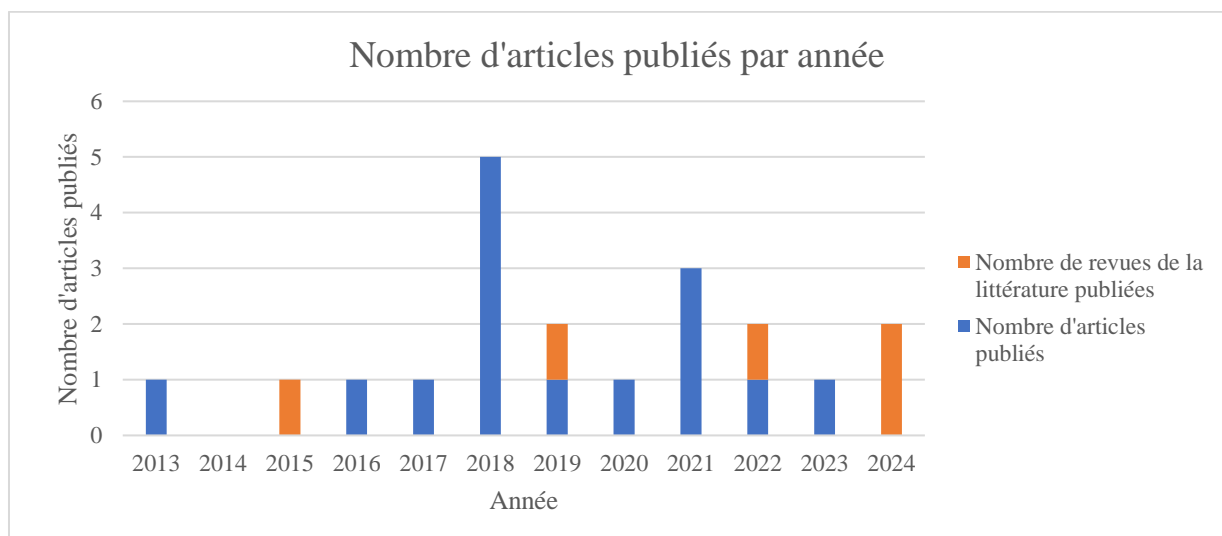
## 5.2. Caractéristiques des articles sélectionnés

Comme explicité dans la méthodologie, les données principales des 18 articles sélectionnés ont été regroupées sous forme de tables d'extraction, comme le protocole le prévoit dans le cadre d'une *scoping review*. Trois tables d'extraction de données ont été créées afin de permettre une compréhension plus aisée des articles. Le contenu des tables d'extraction est détaillé plus tôt dans ce mémoire, dans la partie « *extraction des données* » au sein de la méthodologie. Ces tables sont disponibles en annexe (*Annexe K, L, M*), et un tableau reprenant les différentes abréviations utilisées est également disponible (*Annexe N*).

### 5.2.1. Dates de publication

Un graphique a été réalisé afin d'identifier le nombre d'articles scientifiques publiés par année (*figure 7*). Dans nos résultats de recherche, la première étude publiée sur le sujet date de 2013. Les publications sur le sujet semblent donc relativement récentes. Toutefois, de nombreux articles concernant nos variables deux à deux ont été publiés avant 2013. Nous constatons également une augmentation des publications sur le sujet en 2018, avec 5 articles publiés.

Les revues de la littérature et revues narratives ont également été considérées dans l'analyse des dates de publication et dans ce graphique, elles sont indiquées dans une couleur différente.



**Figure 7 :** *Nombre d'articles publiés par année (entre 2013 et 2024)*

### 5.2.2. Caractéristiques de la population

#### a. Taille d'échantillon

Dans les études analysées, les tailles d'échantillons varient de 20 à 60 sujets par étude. L'effectif moyen est de 39,8 sujets. Concernant les revues de la littérature et revues narratives, la revue de la littérature similaire à une revue systématique (Menezes et al., 2015) a utilisé 24 études, ayant une taille d'échantillon variant de 14 sujets à 230 sujets. Les deux revues narratives (Bigliassi & Filho, 2022 ; Wang et al., 2024) ne donnent aucune information sur ce point.

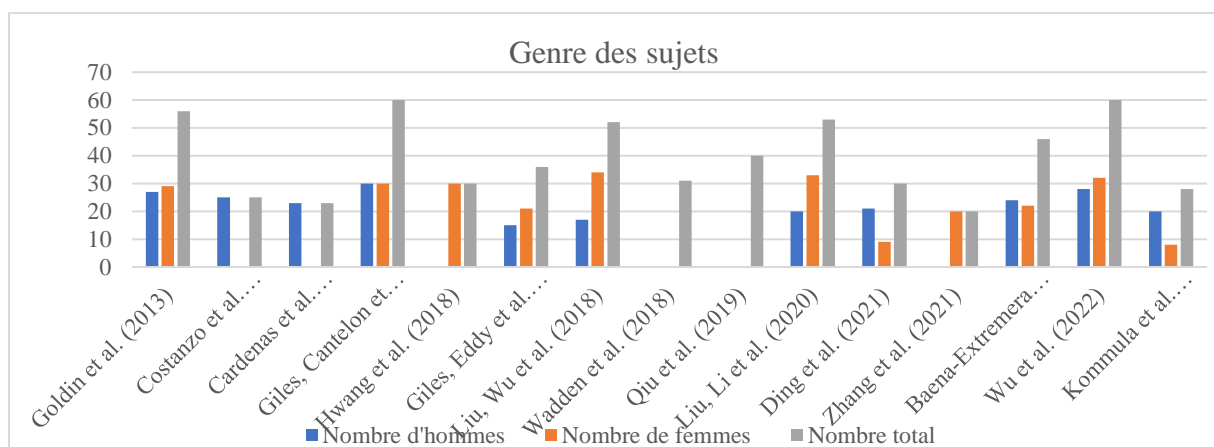
#### b. Âge

Les critères d'inclusion concernant l'âge dans chaque étude sont très variables et souvent larges. L'âge des sujets varie de 18 à 81 ans au maximum. La moyenne d'âge n'est pas spécifiée dans toutes les études, mais varie entre 18,43 et 65,9 ans selon les études. Concernant la moyenne de toutes les études confondues spécifiant ce paramètre, on constate un âge moyen de 34,77 ans.

Dans la revue de la littérature et les revues narratives, aucune information sur l'âge moyen des sujets ou sur les critères d'inclusion concernant l'âge n'est indiquée.

### c. Genre

Certaines études ne spécifient pas la répartition du sexe. Dans les études le spécifiant, on constate un pourcentage moyen de 54,06% de femmes, et 45,95% d'hommes. Les hommes et les femmes sont donc représentés relativement équitablement au sein des études. Le sexe des sujets d'études incluses dans les revues de la littérature et revues narratives n'est pas spécifié. Un graphique identifie la répartition hommes-femmes dans les articles (*figure 8*).



**Figure 8** : Répartition des hommes et femmes dans chaque étude

### d. Type de sportif recruté et groupes

Concernant le type de sujets sportifs recrutés, on constate une grande disparité entre les études. En effet, certaines recrutent uniquement des personnes très sportives/athlètes (Cardenas et al., 2017 ; Costanzo et al., 2016 ; Giles, Cantelon et al., 2018 ; Giles, Eddy et al., 2018), tandis que d'autres incluent des sujets sportifs (Kommula et al., 2023 ; Qiu et al., 2019 ; Hwang et al., 2018), pratiquant simplement un sport depuis un temps déterminé, sans précision d'intensité ou de fréquence (Liu et al., 2018 ; Wadden et al., 2018) ou encore sédentaires (Zhang et al., 2021). L'intensité de l'activité physique varie également entre les études, de modérée à intense. Enfin, le nombre et le type de groupes inclus au sein des études varie également. Certaines études incluent notamment un groupe contrôle (en général constitué de personnes sédentaires) à comparer avec un groupe sportif (Costanzo et al., 2016 ; Giles, Cantelon et al., 2018 ; Liu et al., 2018 ; Liu et al., 2020 ; Qiu et al., 2019 ; Zhang et al., 2021), tandis que d'autres incluent deux groupes évaluant deux sports différents (Baena-Extremera et al., 2021 ; Ding et al., 2021 ; Goldin et al., 2013 ; Wadden et al., 2018), et qu'une étude inclut plusieurs groupes sportifs d'intensités différentes (Wu et al., 2022).

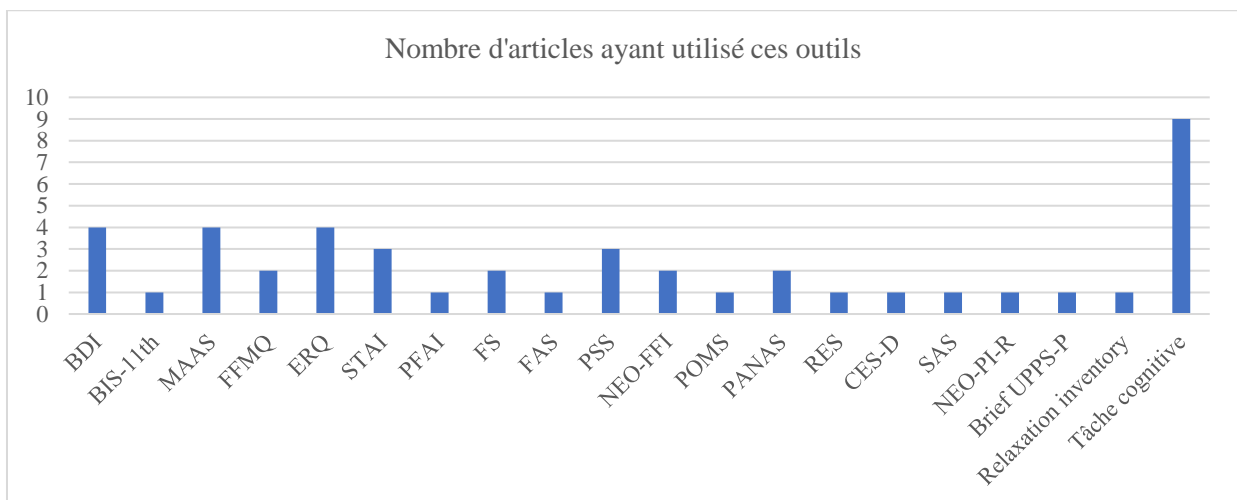
La revue de la littérature (Menezes et al., 2015) comprend des études composées d'un groupe sportif (yoga) et d'un groupe contrôle moins sportif et ne pratiquant pas le yoga. Les deux revues narratives (Bigliassi & Filho, 2022 ; Wang et al., 2024) ne fournissent pas d'informations concernant la population et les groupes des études sélectionnées.

### 5.2.3. Concepts et outils de mesure

Dans la revue de la littérature et les revues narratives, les outils de mesure ne sont pas précisés. Cette partie reprend donc exclusivement les outils de mesure utilisés dans les études.

#### a. Régulation émotionnelle

Concernant la régulation émotionnelle, les outils varient au sein des études. Il est intéressant de noter que ces outils ne sont pas toujours spécifiques à la régulation des émotions, et mesurent d'autres concepts. Au total, 20 outils différents sont utilisés dans les articles analysés. Les outils les plus utilisés sont : l'inventaire de dépression de Beck (BDI) qui est utilisé dans 4 études, de même que l'Échelle Mindful Attention Awareness (MAAS) et que le Questionnaire de Régulation Émotionnelle (ERQ). Les tâches cognitives réalisées durant les expériences sont aussi très utilisées, puisqu'elles le sont dans 9 études. Ces tâches sont variables et consistent en des tâches décisionnelles (choisir de continuer un jeu pour gagner plus « d'argent » mais risquer de perdre ce qui a été gagné jusque-là, ou décider du caractère neutre ou déviant d'une image), des tâches d'évaluation (évaluer la négativité ressentie à des images), ou des tâches de réévaluation (réévaluer en imaginant une amélioration, imaginer tel quel ou penser simplement à une image). Le graphique ci-dessous précise les outils utilisés (*figure 9*).

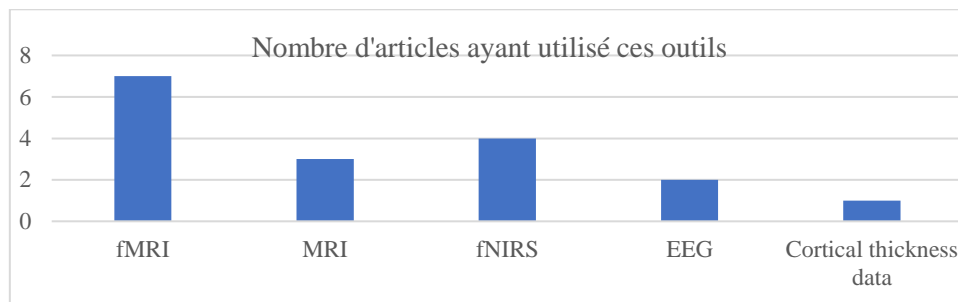


**Figure 9 :** Nombre d'articles ayant mesuré la régulation émotionnelle physique avec différents outils.



### b. Structures cérébrales

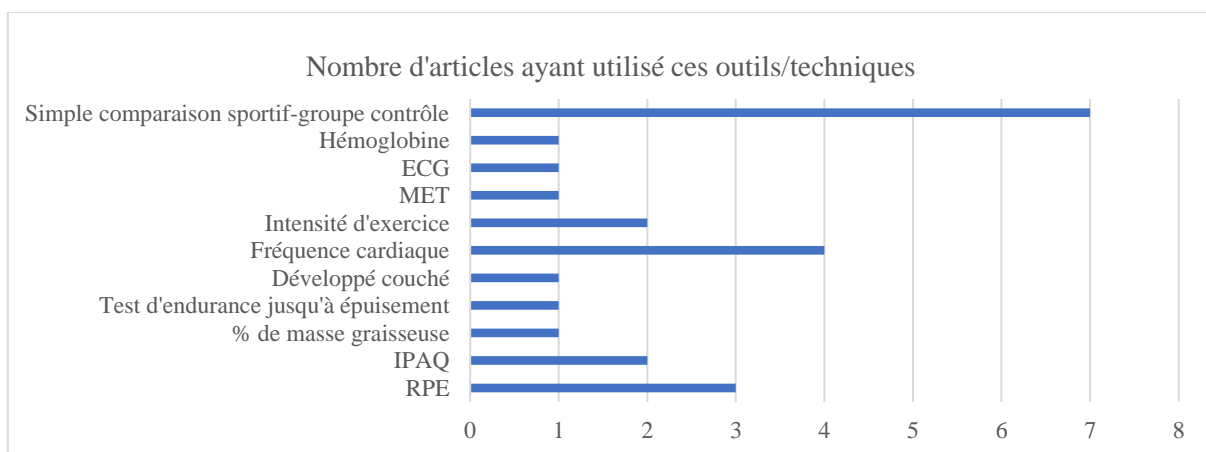
Concernant les structures cérébrales, quatre outils différents sont utilisés. 7 études utilisent l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), 4 études utilisent la spectroscopie proche infrarouge fonctionnelle (fNIRS), 3 études utilisent l'imagerie par résonance magnétique (IRM), 2 études utilisent l'électroencéphalographie (EEG) et une étude utilise un logiciel calculant l'épaisseur du cortex. La *figure 10* ci-dessous précise les outils utilisés.



**Figure 10** : Nombre d'articles ayant mesuré les structures cérébrales avec différents outils.

### c. Activité physique

Concernant l'activité physique, les outils ou techniques utilisées afin de mesurer ce concept varient entre les différentes études. Au total, 11 outils/techniques différent(e)s ont été utilisé(e)s afin de mesurer l'activité physique. Les plus utilisé(e)s sont les suivant(e)s. 7 études comparent un groupe de sujets sportifs et un groupe de sujets contrôles (certaines en tant que mesure unique, et d'autres en tant que mesure complémentaire), c'est le type de mesure le plus utilisé dans les études analysées. Ces études ne spécifient pas l'intensité d'activité physique ou les mesures prises (fréquence cardiaque, hémoglobine, ...), et se contentent de comparer ces groupes concernant la régulation émotionnelle. La fréquence cardiaque est utilisée dans 4 articles, et le questionnaire « *Borg Rating of Perceived Exertion Scale* » est utilisé dans 3 articles. Ensuite, l'intensité de l'exercice et le questionnaire « *International Physical Activity Questionnaire* » sont utilisés dans 2 études. La *figure 11* ci-dessous précise les outils utilisés.



**Figure 11** : Nombre d'articles ayant mesuré l'activité physique avec différents outils.

#### **5.2.4. Objectifs des études**

Les objectifs de recherche de ces études visent à comprendre la relation entre l'activité physique, la régulation émotionnelle et les réponses cérébrales. Les chercheurs s'intéressent notamment à l'exploration des mécanismes neuronaux sous-jacents de la régulation émotionnelle dans différents contextes, tels que la pratique de différents exercices physiques (course à pied, tai-chi, yoga, football américain, ...) (Costanzo et al., 2016 ; Giles, Cantelon et al., 2018 ; Liu et al., 2018 ; Wadden et al., 2018). Ils cherchent à déterminer comment ces activités modifient le fonctionnement cérébral et les émotions (Liu et al., 2020).

Ces études cherchent également à identifier les différences entre les populations (athlètes et non-athlètes) en ce qui concerne leur capacité à réguler leurs émotions et leur connectivité cérébrale (Costanzo et al., 2016 ; Giles, Cantelon et al., 2018 ; Liu et al., 2018). Les chercheurs examinent aussi l'effet de l'environnement d'entraînement (extérieur ou intérieur) sur le stress et la conscience émotionnelle chez les athlètes (Baena-Extremera et al., 2021), ainsi que l'impact de diverses stratégies de régulation émotionnelle, telles que la réévaluation cognitive et la méditation, sur notre fonctionnement cérébral et émotionnel (Giles, Eddy et al., 2018).

Ces études utilisent des techniques d'imagerie cérébrale telles que la spectroscopie proche infrarouge (Giles, Cantelon et al., 2018 ; Giles, Eddy et al., 2018 ; Ding et al., 2021 ; Zhang et al., 2021), l'imagerie par résonance magnétique (Cardenas et al., 2017 ; Kommula et al., 2023 ; Wu et al., 2022), l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (Baena-Extremera et al., 2021 ; Costanzo et al., 2016 ; Goldin et al., 2013 ; Kommula et al., 2023 ; Liu et al., 2018 ; Liu et al., 2020 ; Wadden et al., 2018), ou l'électroencéphalogramme (Hwang et al., 2018 ; Qiu et al., 2019). Elles informent sur la façon dont nos activités physiques influencent notre physiologie cérébrale et santé mentale (Ding et al., 2021). Ces objectifs de recherche sont une exploration des liens entre activité physique, régulation émotionnelle et structures cérébrales.

#### **5.3. Quels sont les liens entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique ?**

Les articles analysés nous ont fournis 45 résultats concernant notre question de recherche. Parmi les quinze articles, douze indiquent un lien significatif entre la régulation émotionnelle, les structures cérébrales et l'activité physique. Trois indiquent toutefois un lien non significatif entre ces concepts. Plus précisément, dix résultats indiquent un lien significatif entre la régulation émotionnelle (RE) et les structures cérébrales (SC), huit résultats indiquent un lien

significatif entre l'activité physique (AP) et les structures cérébrales, et onze résultats indiquent un lien significatif entre l'activité physique et la régulation émotionnelle. Le *tableau 8* illustre ces résultats. Toutes les informations sont également visibles sous forme de tableau (*Annexe L*).

| Étude                                | Lien RE-SC | Lien RE-AP | Lien SC-AP | Lien RE-SC-AP |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|---------------|
| <i>Goldin et al. (2013)</i>          | OUI        | OUI        | OUI        | NON           |
| <i>Costanzo et al. (2016)</i>        | OUI        | OUI        | /          | OUI           |
| <i>Cardenas et al. (2017)</i>        | /          | OUI        | /          | OUI           |
| <i>Giles, Cantelon et al. (2018)</i> | NON        | OUI        | OUI        | NON           |
| <i>Hwang et al. (2018)</i>           | OUI        | OUI        | OUI        | OUI           |
| <i>Giles, Eddy et al. (2018)</i>     | OUI        | OUI        | /          | NON           |
| <i>Liu, Wu et al. (2018)</i>         | OUI        | /          | /          | OUI           |
| <i>Wadden et al. (2018)</i>          | /          | /          | /          | OUI           |
| <i>Qiu et al. (2019)</i>             | OUI        | OUI        | OUI        | OUI           |
| <i>Liu, Li et al. (2020)</i>         | OUI        | OUI        | OUI        | OUI           |
| <i>Ding et al. (2021)</i>            | /          | OUI        | OUI        | OUI           |
| <i>Zhang et al. (2021)</i>           | OUI        | /          | /          | OUI           |
| <i>Baena-Extremera et al. (2021)</i> | /          | /          | OUI        | OUI           |
| <i>Wu et al. (2022)</i>              | OUI        | OUI        | OUI        | OUI           |
| <i>Kommula et al. (2023)</i>         | OUI        | OUI        | /          | OUI           |

**Tableau 8 :** Récapitulatif des liens significatifs mis en évidence (RE correspondant à régulation émotionnelle, SC correspondant à structures cérébrales et AC correspondant à activité physique)

Les résultats des différentes études sont explicités ci-dessous. Les différentes études sont classées selon le type de questionnaire utilisé (spécifique ou non à la régulation des émotions). De nombreuses études utilisent plusieurs questionnaires, mais ne seront décrites que dans une partie de ce mémoire. Les études sont classées selon le type de questionnaire le plus pertinent utilisé dans l'étude, dans le cadre de l'étude de la régulation émotionnelle.

### **5.3.1. Quels sont les liens entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique lorsque la régulation émotionnelle est mesurée avec des questionnaires spécifiques à la régulation des émotions ?**

*Parmi les études analysées, seules quatre utilisent notamment un questionnaire spécifique à la régulation des émotions. Trois de ces quatre études ont pu mettre en évidence un lien significatif entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique.*

Tout d'abord, Costanzo et al. (2016) ont tenté de déterminer si des athlètes ayant réussi dans des situations de stress mental (telles que la compétition), présentent une efficacité neuronale supérieure lors de défis émotionnels par rapport à des individus du même âge. Pour ce faire, ils ont utilisé divers questionnaires, dont le « *Emotional Regulation Questionnaire* ». L'étude a recruté 25 hommes, athlètes de football américain ou non athlètes. Des images négatives et

neutres leur étaient présentées sur un ordinateur, et leur réponse BOLD était mesurée par IRMF. Il existait deux types d'images : des images spécifiques au football (neutres ou non plaisantes : blessures, critiques du coach, perte de la compétition), et des images généralisables (neutres ou négatives). Après chaque image, il était demandé aux participants de dire à quel point ils se sentaient négatifs. Ces auteurs mettent en évidence que les athlètes d'élite se distinguent dans des situations de performance sous un stress élevé par un traitement différent des stimuli émotionnels. Ceci permettrait une meilleure efficacité neuronale et une réactivité émotionnelle plus faible. La réponse BOLD plus faible des athlètes d'élite se généralise en dehors du sport, montrant une réduction adaptative du traitement de l'information non essentiel. Cette réactivité émotionnelle plus faible préserverait des ressources pour les processus attentionnels et moteurs, permettant à l'athlète de gérer de manière plus efficace sa performance en situation de stress.

Ensuite, Giles, Eddy et al. (2018) ont exploré si les stratégies de régulation émotionnelle, la distraction cognitive et la réévaluation cognitive influençaient l'état psychologique des sujets et/ou l'oxygénation de leur cortex préfrontal durant une activité d'endurance. Pour ce faire, ils ont utilisé différents questionnaires, dont le questionnaire « *Emotional Regulation Questionnaire* ». L'étude a analysé les performances de 36 coureurs d'endurance. Ils ont marché à 57% de leur fréquence cardiaque maximale ou ont couru à 70% de leur fréquence cardiaque maximale durant 90 minutes. Des mesures d'état émotionnel et un test cognitif ont été réalisés avant, toutes les 30 minutes pendant, et après l'exercice physique. Une tâche de réévaluation cognitive et une tâche de type Stroop ont été réalisées après l'exercice, avec ou sans consignes de régulation émotionnelle. La fNIRS a quantifié les changements d'hémoglobine oxygénée et désoxygénée dans le cortex préfrontal. Les changements observés dans l'oxygénation du cortex préfrontal durant la tâche de réévaluation cognitive sont induits par la valence des images, sans impact de l'activité physique ou de l'instruction de réévaluation cognitive. Toutefois, la course à pied a renforcé la fréquence et le succès de la réévaluation cognitive. La régulation des émotions a quant à elle augmenté les quantités d'oxyhémoglobine et de désoxyhémoglobine en situation négative, sans analyser si les participants réévaluent ou maintiennent leurs émotions.

Pour continuer, Zhang et al. (2021) ont exploré l'impact de l'exercice physique aigu sur la réévaluation cognitive implicite, en prenant en compte les mécanismes neurophysiologiques pouvant jouer un rôle médiateur. Pour ce faire, ils ont utilisé différents questionnaires, dont le questionnaire « *Emotional Regulation Questionnaire* » et le questionnaire « *Regulatory Emotional Self-efficacy* ». L'étude a analysé les performances de femmes sédentaires assignées

au hasard à un groupe témoin ou à un groupe d'exercice. Elles ont réalisé une tâche de réévaluation cognitive implicite avant et après l'exercice aigu de 30 minutes/la condition contrôle. Cette tâche consistait en un écran blanc durant 100ms, suivi d'un mot amorce durant 20ms, puis d'un écran blanc durant 100ms et enfin d'un adjectif écrit durant 300ms dont elles devaient sélectionner s'il était positif ou négatif. Ensuite, 4 images négatives étaient présentées, que les sujets devaient évaluer de désagréable à neutre. Les mots amorces induisaient une réévaluation cognitive spontanée durant la visualisation des images négatives. Des enregistrements de fNIRS ont été réalisés. En cas de tâche de réévaluation cognitive implicite, les canaux 3 et 8 sont négativement activés, tandis que les canaux 11, 16, 21, 23 et 27 sont positivement activés. Selon les auteurs, une activation plus importante du canal 11 permet une meilleure réévaluation cognitive implicite. Cet effet est plus marqué dans le groupe d'exercice.

Enfin, Wu et al. (2022) ont investigué la relation entre les stratégies de régulation émotionnelle et l'activité physique chez des étudiants, afin d'établir un éventuel rôle médiateur de l'épaisseur corticale. Pour ce faire, ils ont utilisé le « *Emotional Regulation Questionnaire* ». Les auteurs ont recruté 60 étudiants et ont estimé leurs niveaux d'activité physique grâce au « *International Physical Activity Questionnaire-Long* » (IPAQ-L). Ces étudiants ont alors été répartis en trois groupes d'activité physique : faible, moyenne et élevée. Le « *Emotional Regulation Questionnaire* » a évalué les stratégies de régulation émotionnelle. Une IRM a été réalisée et un logiciel a permis de récolter des données concernant l'épaisseur corticale. Les trois groupes d'activité physique ont alors été comparés dans des analyses statistiques. Ces auteurs mettent en évidence une corrélation positive entre l'activité physique et l'épaisseur du cortex rrACC (cortex cingulaire antérieur rostral). L'épaisseur du cortex rrACC est corrélée positivement avec la réévaluation cognitive, mais pas avec la suppression expressive. L'activité physique est aussi corrélée positivement avec les scores de réévaluation cognitive, mais négativement avec les scores de suppression expressive. Les effets prédictifs de l'activité physique sur la réévaluation cognitive sont significatifs lorsque l'on prend en compte l'épaisseur du cortex rrACC.

### **5.3.2. Quels sont les liens entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique lorsque la régulation émotionnelle est mesurée avec des questionnaires non spécifiques à la régulation des émotions ?**

*Parmi les études analysées, quatre études utilisent notamment un questionnaire concernant les émotions. Une de ces quatre études a déjà été décrite précédemment (Giles, Eddy et al., 2018).*

*Deux de ces quatre études ont pu mettre en évidence un lien significatif entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique.*

Tout d'abord, Giles, Cantelon et al. (2018) ont exploré de quelle façon l'exercice d'endurance et les processus de régulation des émotions (dirigés par des instructions) peuvent influencer l'oxygénation du cortex préfrontal. Pour ce faire, ils ont utilisé deux échelles : la « *Feeling Scale* » et la « *Felt Arousal Scale* ». Les auteurs ont recruté 24 coureurs et leur ont demandé de courir à 75-80% de leur fréquence cardiaque maximale durant 90 minutes dans 3 sessions séparées. Dans ces trois sessions, les coureurs recevaient pour instruction ou bien d'utiliser la réévaluation cognitive (adopter une attitude neutre, détachée de l'expérience vécue pendant la course), ou bien d'utiliser la distraction, ou bien ne recevaient pas d'instruction. Les coureurs évaluaient leur valence émotionnelle, leur épuisement perçu et leur activation émotionnelle avant l'exercice, toutes les 30 minutes durant l'exercice et après l'exercice. Les participants ont également réalisé une fNIRS pour quantifier les changements d'oxygénation au sein du cortex préfrontal. Les auteurs mettent en évidence une diminution de l'oxygénation du cortex préfrontal après l'échauffement, mais une stabilisation par la suite tout au long de l'exercice. Aucun effet de la stratégie de régulation émotionnelle n'a été mis en évidence. La valence émotionnelle était toutefois plus positive après l'exercice physique qu'avant ce dernier. Comparativement à la situation dans laquelle les participants ne recevaient pas d'instruction, l'instruction de réévaluation cognitive durant la tâche a diminué l'épuisement physique ainsi que l'activation émotionnelle ressentis chez les participants.

Ensuite, Ding et al. (2021) ont étudié les effets de l'exercice aérobique sur la régulation émotionnelle en utilisant la fNIRS afin d'évaluer l'impact de l'activité physique et de l'imagination sur la régulation de l'émotion. Pour ce faire, ils ont utilisé l'échelle « *Profile Of Mood Scale* ». Les auteurs ont recruté 30 participants et les ont répartis en deux groupes : un groupe d'exercice aérobique, et un groupe d'imagerie motrice. Les sujets ont répondu à différents questionnaires et des images fNIRS ont été recueillies avant, pendant et après l'exercice aérobique ou l'imagerie motrice. Les concentrations d'hémoglobine oxygénée, d'hémoglobine désoxygénée et d'hémoglobine totale ont été calculées, ainsi que la concentration d'hémoglobine oxygénée dans les lobes frontaux. Les auteurs ont mis en évidence une diminution de l'anxiété entre l'analyse pré et post-test dans les deux groupes. Le groupe d'exercice aérobique a vu son anxiété diminuer significativement plus que le groupe d'imagerie motrice. Les concentrations d'hémoglobine oxygénée, d'hémoglobine désoxygénée

et d'hémoglobine totale sont négativement corrélées avec les résultats aux échelles complétées (STAI et POMS) avant et après l'exercice aérobie. Cela signifie que la diminution des scores à ces questionnaires corrèle avec une augmentation de ces concentrations.

Kommula et al. (2023) ont exploré l'impact de l'exercice aigu sur le réseau des émotions plaisantes et non plaisantes (composé de l'amygdale, du cortex préfrontal, de l'hippocampe, du lobe temporal et du gyrus cingulaire antérieur) recruté chez des adultes sains. Pour ce faire, ils ont utilisé différents questionnaires, dont l'échelle « *Positive Affect and Negative Affect Scale* » et le questionnaire « *Self-Assessment Manikin* ». Les auteurs ont recruté 32 sujets adultes et les ont répartis en deux groupes : une condition de repos (durant laquelle ils étaient assis durant 30 minutes sur une chaise), et une condition d'activité physique (durant laquelle ils réalisaient 30 minutes de vélo statique). Les participants ont complété différents questionnaires et une IRM a été réalisée durant le visionnage d'images neutres, plaisantes ou non plaisantes. Une IMRf a également été réalisée. Les auteurs mettent en évidence une augmentation des affects positifs après l'exercice physique, comparativement à après le repos. Lorsque des images plaisantes sont présentées aux participants, l'activation du précunéus diminue. Ils observent également une activation accrue de certaines structures cérébrales (cortex préfrontal dorsomédian, gyrus supramarginal, une partie du cortex préfrontal dorsolatéral, cervelet gauche et gyrus angulaire) dans le groupe d'exercice physique en situation d'image non plaisante. Ceci met en évidence une augmentation de la régulation émotionnelle lors des situations négatives, et une diminution de la régulation émotionnelle lors des situations positives après l'activité sportive.

*Parmi les études analysées, dix études utilisent notamment un questionnaire concernant la dépression, l'anxiété ou le stress. Certaines ont déjà été décrites précédemment (Costanzo et al., 2016 ; Ding et al., 2021 ; Giles, Eddy et al., 2018 ; Kommula et al., 2023 ; Zhang et al., 2021). Neuf de ces dix études ont pu mettre en évidence un lien significatif entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique.*

Tout d'abord, Liu et al. (2018) ont tenté de reproduire des résultats antérieurs, stipulant que les composantes méditatives du tai-chi permettaient un meilleur contrôle exécutif ainsi qu'une meilleure régulation émotionnelle. Pour ce faire, ils ont utilisé différents questionnaires, dont le « *Beck Depression inventory* ». Les auteurs ont recruté 26 personnes âgées pratiquant le tai-chi et 26 personnes âgées en bonne santé. Une IMRf a été réalisée au repos, les sujets remplissaient des questionnaires et effectuaient ensuite une tâche de décision séquentielle, qui

permettait d'obtenir un indice de la capacité de régulation émotionnelle. Les auteurs ont mis en évidence une connectivité plus faible entre le cortex préfrontal dorso-latéral et le gyrus frontal moyen au repos, une meilleure régulation émotionnelle, et moins de jugements concernant des expériences antérieures dans le groupe tai-chi. La connectivité plus faible de ce réseau (jouant un rôle dans le contrôle exécutif) semble donc diminuer les jugements du groupe tai-chi.

Ensuite, Wadden et al. (2018) ont exploré si les sujets pratiquant le yoga avaient des schémas d'activation cérébrale différents des sujets pratiquant une activité physique régulière. Ceci lorsqu'ils visualisaient des stimuli visuels provoquant une activation émotionnelle. Les auteurs ont utilisé différents questionnaires, dont l'échelle « *Perceived Stress Scale* ». Ils ont recruté 31 individus, les ont répartis en deux groupes selon leur expérience : yoga et sportifs « plaisir » et leur ont administré des questionnaires ainsi qu'une IRM. Ensuite, ils ont réalisé une tâche cognitive, pendant une IRMf. Des vidéos neutres ou émotionnelles ont été présentées aux sujets pour provoquer une réponse émotionnelle. Les participants devaient se concentrer sur l'émotion ressentie. Les auteurs ont mis en évidence des scores plus élevés dans le groupe yoga au test de pleine conscience. Par contre, il n'y a pas de différence entre les groupes concernant le vécu de bonheur, colère ou tristesse. Ils observent une activation du lobe pariétal supérieur et du gyrus supramarginal dans le groupe de yoga, lors de la visualisation de stimuli émotionnels.

Pour continuer, Qiu et al. (2019) ont investigué l'impact de l'activité physique sur la sensibilité aux émotions négatives et ont tenté de déterminer si cet impact produisait bien une modulation des potentiels évoqués. Pour ce faire, ils ont utilisé différents questionnaires, dont le « *Beck Depression inventory* » et le questionnaire « *Spielberger Trait Anxiety Inventory* ». Les auteurs ont recruté 40 femmes et les ont assignées à un groupe d'exercice et à un groupe sans activité physique. Elles ont pris part à une tâche de distinction d'images consistant à attribuer l'étiquette de « situation déviante » ou de « situation standard ». La valence émotionnelle des images déviantes était très négative, modérément négative ou neutre. Les potentiels évoqués induits par les images ont été mesurés et comparés. Les auteurs ont mis en évidence une activation pariétale plus importante dans le groupe d'activité physique, en cas de confrontation à une image déviante. Toutefois, l'activation frontale dans ce cas est moins importante que celle du groupe sans activité physique, ce qui pourrait indiquer une susceptibilité moins importante aux stimuli émotionnels négatifs, l'attention serait alors moins accordée à ces stimuli.



Pour poursuivre, Liu et al. (2020) ont tenté de déterminer si la pratique du tai-chi à long terme était associée à un renforcement du non-jugement de l'expérience vécue et à une diminution des sentiments automatiques de regret. Ainsi, ils ont utilisé différents questionnaires, dont le « *Beck Depression inventory* ». Les auteurs ont recruté 53 sujets pratiquant ou non le tai-chi, et les ont répartis dans deux groupes. Les sujets devaient ouvrir consécutivement une série de boîtes et décidaient quand ils choisissaient de s'arrêter. Le but de la tâche était de découvrir un maximum de récompenses sous chaque boîte, sans tomber sur le signal annulant tous les gains. Ils ont mis en évidence moins de jugements, moins de prise de risques et une émotion moins forte lors de l'annonce des résultats dans le groupe yoga. Les participants du groupe yoga ont d'ailleurs une connectivité fonctionnelle fronto-spatiale plus forte. Cette connectivité accrue a pu améliorer la régulation émotionnelle des participants de ce groupe.

Enfin, Baena-Extremera et al. (2021) ont investigué les différences de stress et de conscience émotionnelle entre des athlètes s'entraînant à l'extérieur, et des athlètes s'entraînant à l'intérieur. Pour ce faire, ils ont utilisé différents questionnaires, dont l'échelle « *Perceived Stress Scale* ». Les auteurs ont assigné 49 sujets à deux groupes selon leur préférence : activité physique extérieure ou activité physique intérieure. Les participants ont complété des questionnaires et réalisé une IRMf. Trois types d'images leur étaient ensuite présentées : images urbaines, images d'eau dans la nature et image de nature verte. Ils devaient choisir pour chaque image si elle était plaisante ou non plaisante. Une seconde IRMf était ensuite réalisée. Les auteurs ont mis en évidence une activation plus importante dans le cortex occipital moyen ainsi que dans l'aire motrice supérieure et le cortex prémoteur dans le groupe d'activité physique extérieure lors de la visualisation de nature verte. Dans ce même groupe, le stress perçu est corrélé négativement avec le SMA gauche (aire motrice supplémentaire). Le sport en extérieur pourrait activer plus de structures cérébrales liées avec la régulation émotionnelle, et pourrait rendre compte de meilleures capacités psycho-émotionnelles.

*Parmi les études analysées, trois études utilisent notamment un questionnaire/inventaire de personnalité (Liu et al., 2018 ; Liu et al., 2020 ; Qiu et al, 2019). Ces études ont déjà été décrites précédemment. Ces trois études ont pu mettre en évidence un lien significatif entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique.*

*Parmi les études analysées, cinq études utilisent notamment un questionnaire d'impulsivité ou d'attention. Quatre ont été présentées précédemment (Baena-Extremera et al., 2021 ; Liu et al.,*

2018 ; Liu et al., 2020 ; Wadden et al., 2018). Ces cinq études ont pu mettre en évidence un lien significatif entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique.

L'étude de Cardenas et al. (2017) a examiné la relation entre la condition physique, la composition du corps, la puissance musculaire et l'échec de la régulation de l'affect. Cette relation a été étudiée à l'aide des volumes des structures sous-corticales impliquées dans la régulation de l'affect. Pour ce faire, les auteurs ont utilisé l'échelle « *Impulsive Behavior Scale – version courte* ». Ils ont recruté 23 pilotes d'hélicoptère chez qui ont été mesurés le pourcentage de masse grasse, les performances en endurance, la puissance lors d'un test de développé couché et enfin l'échec de la régulation affective. Une IRM a déterminé l'association de ces mesures avec le volume du thalamus et du complexe amygdalien/accumbens. Les auteurs ont mis en évidence que l'urgence négative ne détermine pas le lien entre la puissance lors d'un test de développé couché et le complexe amygdalien-accumbens. Toutefois, l'urgence négative corrèle négativement avec le volume du complexe amygdalien/accumbens. Le fonctionnement du complexe amygdalien/accumbens et son lien à la puissance lors d'un développé couché pourrait ne pas être impliqué dans la régulation émotionnelle spécifique.

*Il est important de noter que parmi les études analysées, deux utilisent uniquement une tâche cognitive afin de tirer des conclusions concernant la régulation émotionnelle. Une de ces deux études a pu mettre en évidence un lien significatif entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique.*

L'étude de Goldin et al. (2013) a examiné les corrélations neuronales liées à la régulation des croyances négatives sur soi, en utilisant une tâche cognitive de « régulation de l'attention métacognitive ». Bien que les auteurs mentionnent l'utilisation de mesures de bien-être et cliniques, ils ne précisent pas quelles mesures ont été utilisées, renvoyant simplement à un autre article. En raison de ce manque de précision, seule la tâche cognitive a été prise en compte. Les auteurs ont recruté 56 participants diagnostiqués d'un trouble d'anxiété sociale et les ont assignés à un groupe de réduction du stress basé sur les exercices aérobiques ou à un groupe de réduction du stress basé sur la pleine conscience (MBSR). Les deux groupes ont suivi des séances durant 8 semaines. Durant l'expérience, des situations neutres ou anxieuses sont présentées. Les sujets doivent soit réagir, soit réguler les pensées négatives sur soi. Les auteurs mettent en évidence une réduction de l'émotion négative lors de pensées négatives dirigées vers soi dans le groupe MBSR, mais pas dans le groupe d'activité physique. La réponse BOLD de ce dernier diminue

dans le lobule pariétal supérieur droit, le lobe pariétal inférieur antérieur droit et le lobe pariétal inférieur postérieur droit, mettant en évidence une diminution de l'attention aux stimuli émotionnels. Il n'y a pas d'association entre la quantité d'exercice et les réponses BOLD quand on compare la condition de régulation à la condition de réaction aux émotions négatives.

L'étude de Hwang et al. (2018) a exploré le rôle de l'exercice physique dans la modulation de l'activation centro-frontale lors d'une tâche d'inhibition des émotions tristes. Pour ce faire, les auteurs ont utilisé une tâche cognitive de type « *Go/no-go émotionnel (triste ou neutre)* ». Les auteurs ont recruté 30 femmes qui ont chacune réalisé deux fois la tâche Go/No-Go émotionnel, mesuré par deux EEG (un avant l'activité physique, et un après l'activité physique). L'activité physique consistait à rouler à vélo durant un temps déterminé, à une intensité déterminée, ainsi qu'à marcher sur un tapis roulant. Les auteurs ont mis en évidence une atténuation de l'activité du cortex préfrontal central après l'exercice, quand les participants réalisaient les essais tristes du Go/No-Go. L'activité physique aurait donc ainsi un effet sur l'activité et l'efficacité neuronale en réponse aux signaux émotionnels tristes.

*Parmi les études analysées, trois études utilisent finalement des mesures telles qu'un questionnaire de pleine conscience, un questionnaire de relaxation et un questionnaire d'évaluation de l'échec (Costanzo et al., 2016 ; Liu et al. 2018 ; Wadden et al., 2018). Elles ont déjà été décrites précédemment dans ce travail. Ces trois études ont pu mettre en évidence un lien significatif entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique.*

#### **5.4. Résultats des revues de la littérature**

Menezes, C. B. et al. (2015) ont réalisé une revue de la littérature (avec une méthodologie similaire à une revue systématique de la littérature). Cette revue a inclus 24 études publiées entre 2004 et 2013. Les auteurs avaient pour objectif d'analyser la relation entre le yoga et la régulation émotionnelle. Cette revue de la littérature met en évidence des liens peu évidents avec la physiologie, le comportement et la santé mentale. Il semblerait toutefois que le yoga puisse renforcer des capacités cognitives (attention, réévaluation, conscience de soi), pouvant contribuer à une amélioration de la régulation émotionnelle.

Bigliassi, M. et Filho, E. (2022) ont réalisé une revue narrative de la littérature. Aucune information concernant la méthodologie utilisée ou les études incluses n'a été présentée par les auteurs. Les auteurs avaient pour objectif de fournir une base théorique afin de mieux

comprendre le lien entre l'activité physique et l'activation du cortex préfrontal dorsolatéral (DLPFC). Cette revue de la littérature met en évidence une implication du DLPFC dans certaines modulations affectives durant l'exercice. L'exercice physique peut lui-même entraîner des émotions (bonheur, frustration, colère, stress, ...), qui varient selon l'intensité ou la complexité. Durant une séance d'activité physique, l'oxygénation du DLPFC augmente considérablement en fonction de l'intensité et de la durée de l'activité. Toutefois, les changements psychophysiques observés durant l'activité physique sont assez modérés.

Wang, X. et al. (2024) ont réalisé une revue narrative de la littérature. Aucune information concernant la méthodologie utilisée ou les études incluses n'a été trouvée, mais les études datent de la dernière décennie. Les auteurs avaient pour objectif la réalisation d'une synthèse des données concernant l'amélioration de la régulation émotionnelle par l'exercice physique. Cette revue de la littérature met en évidence une diminution du biais attentionnel envers les stimuli émotionnels négatifs lors de l'exercice. Ceci conserverait les ressources cognitives nécessaires à la régulation émotionnelle. L'activité physique contribue donc à améliorer la régulation émotionnelle. Il semble aussi que l'activité physique puisse augmenter l'activité neuronale et physiologique. Nous savons que la réévaluation cognitive et la suppression expressive dépendent de fonctions cognitives frontales. L'augmentation d'activité du cortex frontal améliorerait le contrôle cognitif, ce qui permettrait ainsi une meilleure régulation des émotions.

### **5.5. Résumé des résultats**

En résumé, les résultats de cette revue de la littérature montrent qu'une majorité des études a mis en évidence que les trois variables (régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique) sont liées. En effet, les personnes pratiquant une activité physique semblent posséder de meilleures capacités de régulation émotionnelle. Certaines de ces études mettent en évidence une augmentation de l'activité cérébrale lors de l'activité physique, ce qui permettrait une amélioration des capacités cognitives, impliquées dans la régulation émotionnelle. Toutefois, d'autres recherches mettent plutôt en évidence une diminution de l'activité cérébrale, liée à une diminution de l'attention des participants envers les stimuli émotionnels, menant ainsi à une amélioration de la régulation émotionnelle. Trois études mettent en évidence un lien non significatif entre la régulation émotionnelle, les structures cérébrales et l'activité physique.

## 6. DISCUSSION

### **6.1. Rappels des objectifs et de la méthodologie de l'étude**

L'objectif principal de ce travail était la réalisation d'un relevé des connaissances actuelles sur les relations entre la régulation émotionnelle, l'activité physique et les structures cérébrales. Ce travail consistait en la création d'une synthèse des liens entre ces variables. Notre question de recherche était « *Quelles sont les relations entre la régulation émotionnelle, l'activité physique et les structures cérébrales chez les adultes tout-venant ?* ». Pour répondre à cela, une *scoping review* a été réalisée en suivant le cadre théorique du JBI (Peters et al., 2020).

Une recherche dans quatre bases de données bibliographiques (Medline, PsycInfo, Scopus et Sportdiscus) nous a permis de sélectionner 18 articles scientifiques répondant aux critères d'éligibilité établis au préalable. L'extraction des données de ces études a mis en évidence les caractéristiques spécifiques à chaque étude : année de publication, âge des participants, genre des participants, nombre de participants, objectif de l'étude, outils de mesure utilisés, ainsi que les résultats obtenus. Nous avons décrit précédemment les résultats obtenus en fonction des outils de mesure utilisés pour la régulation émotionnelle.

### **6.2. Résumé des résultats principaux**

Ce mémoire de type *scoping review* a analysé les liens existant entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique à l'aide des études incluses. Malgré l'existence de divergences quant au rôle des structures cérébrales dans la relation entre la régulation émotionnelle et l'activité physique, plusieurs résultats mettent en évidence une influence positive de l'activité physique sur la régulation émotionnelle, par le biais de modifications neurobiologiques. L'activité physique améliorerait la régulation des émotions.

Qiu et al. (2019) mettent en évidence une diminution des émotions négatives (concernant les pensées négatives tournées vers soi), Costanzo et al. (2016) soulignent une amélioration des performances en situation de stress (puisque plus de capacités sont allouées à la tâche, et moins à la situation émotionnelle), et enfin Wu et al. (2022) révèlent une diminution de l'utilisation de la suppression expressive et une augmentation de l'utilisation de la réévaluation cognitive, menant à une amélioration globale des capacités de régulation émotionnelle.

Toutefois, les impacts sur les structures cérébrales sont moins clairs. En effet, certaines études

(Baena-Extremera et al., 2021 ; Bigliassi & Filho, 2022 ; Kommula et al., 2023 ; Qiu et al., 2019 ; Wadden et al., 2018 ; Zhang et al., 2021) relatent une plus grande activation dans certaines zones cérébrales (telles que le cortex préfrontal, le lobe pariétal supérieur, le gyrus supramarginal, le cervelet gauche ou encore le gyrus angulaire), ce qui pourrait être expliqué par un effet « boost » par le sport, des structures liées aux fonctions cognitives et nécessaires à la régulation émotionnelle (flexibilité, attention, inhibition, ...). D'autres études par contre (Giles, Cantelon et al., 2018 ; Goldin et al., 2013 ; Kommula et al., 2023 ; Liu et al., 2018), mettent en évidence une diminution de l'activation dans certaines zones cérébrales (telles que le lobule pariétal supérieur droit, le lobe pariétal inférieur, le cortex préfrontal et le précunéus) ce qui serait expliqué par une diminution de l'attention allouée aux stimuli émotionnels négatifs (Goldin et al., 2013 ; Qiu et al., 2019 ; Wang et al., 2024), afin de conserver les fonctions cognitives nécessaires à la gestion de la situation (Costanzo et al., 2016).

### **6.3. Discussion des résultats**

#### **6.3.1. Discussion des liens entre structures cérébrales et régulation des émotions**

Selon Davidson, Putman et Larson (2000), différentes structures cérébrales seraient liées à la régulation émotionnelle : l'amygdale, le cortex cingulaire antérieur et le cortex orbitofrontal. Ochsner et al. (2002) ajoutent qu'une augmentation de l'activité des régions préfrontales latérales et médiales, ainsi qu'une diminution de l'activité de l'amygdale et du cortex orbitofrontal médial sont associées à la réévaluation cognitive. Lors de la régulation émotionnelle, le cortex préfrontal dorsolatéral serait activement connecté avec l'amygdale (Berboth & Morawetz, 2021). Nejati et al. (2021) postulent que ces régions permettraient le contrôle de la valence du vécu émotionnel (Nejati et al., 2021). D'ailleurs, il serait possible de diminuer la réactivité émotionnelle négative et d'augmenter la réactivité émotionnelle positive par stimulation transcrânienne directe du cortex préfrontal dorsolatéral (Hansenne & Weets, 2020). D'autres régions seraient également associées à la régulation émotionnelle, telles que le gyrus angulaire, le gyrus supramarginal et le gyrus frontal supérieur médian (Tanaka & Kirino, 2019). Les études incluses dans ce travail mettent également en évidence une activation de ces régions cérébrales et vont donc dans le sens de ces résultats.

Toutefois, les résultats concernant l'augmentation ou la diminution de l'activité des structures cérébrales lors de la régulation émotionnelle dans le cadre de l'activité physique sont peu clairs. Il serait donc intéressant d'investiguer plus en profondeur les liens entre ces éléments, afin de

mieux les comprendre. En effet, deux hypothèses existent. La première postule que l'amélioration de la régulation émotionnelle dans le cadre sportif serait expliquée par une diminution de l'activation des structures cérébrales responsables de l'attention, diminuant de ce fait l'attention allouée aux stimuli émotionnels, et rendant la régulation émotionnelle plus facile (Costanzo et al. 2016 ; Goldin et al., 2013 ; Qiu et al., 2019 ; Wang et al., 2024). La seconde émet l'hypothèse que l'amélioration de la régulation émotionnelle dans l'activité physique serait expliquée par une augmentation de l'activation des structures cérébrales responsables des fonctions exécutives. Ces fonctions sous-tendent notamment l'inhibition ou la flexibilité, nécessaire à la réussite de la régulation émotionnelle. Ceci permettrait ainsi une amélioration de la régulation émotionnelle (Kommula et al., 2023 ; Liu et al., 2018 ; Liu et al., 2020 ; Wu et al., 2022 ; Zhang et al., 2021). Des études futures sont donc nécessaires afin de mieux comprendre le lien entre ces trois éléments.

### **6.3.2. Discussion des liens entre activité physique et régulation des émotions**

Ji et al. (2017) ont mis en évidence un lien entre une amélioration des fonctions cognitives et l'activité physique aigue. Kilpatrick et al. (2007) ajoutent que les changements dans le contrôle cognitif et les émotions seraient liés à l'intensité de l'activité physique, plutôt qu'à la durée de celle-ci. Pourtant, l'étude de Bigliassi et Filho (2022) analysée dans notre mémoire met plutôt en évidence un effet de l'intensité de l'activité physique combiné à un effet de la durée de l'activité. Ceci met en évidence certaines incompréhensions toujours présentes au sein de ce domaine de recherche, nécessitant de nouvelles études afin de mieux comprendre ce phénomène.

Les effets de l'activité physique seraient d'ailleurs moins clairs lorsqu'ils sont mesurés directement après l'exercice. En effet, Ji et al. (2017) postulent que l'effet immédiat de l'activité physique sur les capacités cognitives serait controversé. D'autres auteurs mettent notamment en évidence un effet négatif de l'exercice physique sur les capacités cognitives (Wang et al., 2013). En réalité, une session d'activité physique isolée n'aurait que des faibles effets positifs sur les capacités cognitives. Les effets positifs seraient seulement visibles sur le long terme (Chang et al., 2012). À long terme, l'exercice physique aigu pourrait atténuer les émotions négatives (Mata et al., 2013) ainsi que les réactions de peur (Mika et al., 2015).

Ces résultats permettent de nuancer l'absence de lien significatif mis en évidence par l'étude de Goldin et al. (2013). En effet, les sujets n'ont participé qu'à un nombre limité de séances

d'activité physique, ce qui peut expliquer l'absence de résultats. Toutefois, il est intéressant de remarquer que Zhang et al. (2021) ont pu mettre en évidence un lien significatif entre régulation émotionnelle et activité physique chez des personnes n'ayant jamais pratiqué de sport avant l'intervention. Tout comme l'ont mis en évidence Giles, Eddy et al. (2018), d'autres auteurs ont également démontré une augmentation de la fréquence et de la qualité d'utilisation de la réévaluation cognitive en situation d'activité physique (Giles et al., 2017).

### **6.3.3. Discussion des liens entre activité physique et structures cérébrales**

Erickson et al. (2013) mettent notamment en évidence une augmentation de fonctionnement des réseaux impliqués dans les émotions (comprenant le cortex frontal et le cortex temporal médian) dans le cas d'un meilleur métabolisme aérobie. D'autres auteurs mentionnent que l'activité physique permettrait une diminution de l'atrophie cérébrale dans le vieillissement (Colcombe et al., 2003 ; Erickson et al., 2009 ; Weinstein et al., 2012). Peu d'études ont d'ailleurs été menées concernant la qualité de la régulation émotionnelle chez les personnes âgées dans le cadre d'une pratique physique régulière. De nouvelles études sur le sujet sont nécessaires afin de mieux en comprendre les liens.

Certains auteurs mettent toutefois en avant le rôle des neurotransmetteurs et des hormones dans la régulation des émotions. Selon Chen et al. (2019), l'exercice physique permettrait une diminution importante du cortisol sécrété lors d'une situation stressante. Cet effet ne serait d'ailleurs pas limité à la durée de l'exercice physique, mais se prolongerait dans le temps, généralisant cet effet à toutes situations stressantes ultérieures à l'activité physique. Le cortisol serait notamment associé aux affects négatifs selon Smyth et al. (1998), mais ce lien est controversé, et réfuté par d'autres auteurs (Soravia et al., 2009).

L'activité physique pourrait également induire des changements dans l'inhibition des circuits noradrénergiques dont les neurones se projettent vers l'hippocampe, l'amygdale et le cervelet notamment, ainsi que vers le système sympathique périphérique. Ceci pourrait modifier le niveau d'activation émotionnelle de certaines régions cérébrales (Sciolino & Holmes, 2012).

La neurotransmission dopaminergique (impliquée dans la régulation de l'humeur, la motivation, le système de la récompense) pourrait également être modulée par l'exercice physique. Ceci modifierait la communication entre les structures corticales et sous-corticales.



L'activité physique aigue pourrait ainsi, via ces modifications, réduire la réactivité au stress (Zheng & Hasegawa, 2016).

Enfin, l'exercice physique aigue pourrait également moduler le système sérotoninergique (impliqué dans la régulation de l'humeur, ou encore l'alternance veille-sommeil) et ainsi améliorer l'humeur (Dietrich & McDaniel, 2004). Ces éléments pourraient, lors d'une prochaine revue de la littérature, être ajoutés dans la stratégie de recherche, afin d'élargir les résultats de recherche. Les résultats pourraient consolider les preuves déjà existantes sur le sujet et permettre une meilleure compréhension de ce phénomène.

## **6.4.Limites**

### **6.4.1. Limites des études incluses**

Tout d'abord, au sein des différentes études analysées, de nombreux outils sont utilisés afin de mesurer les différents concepts. Par exemple, la régulation émotionnelle est mesurée à l'aide de 20 outils de mesure différents et l'activité sportive est mesurée à l'aide de 11 outils de mesures différents. Parmi les outils mesurant la régulation émotionnelle, certains traitent spécifiquement de ce concept, tandis que d'autres concernent des notions différentes (tels que la dépression, l'anxiété, l'attention, l'impulsivité, ...). Ces nombreuses mesures soulèvent la question de la généralisation des résultats obtenus, ainsi que la question de la spécificité de la mesure.

Ensuite, certaines études n'incluent pas de groupe contrôle avec lequel comparer les résultats des groupes étudiés (Baena-Extremera et al., 2021 ; Ding et al., 2021 ; Goldin et al., 2013 ; Wadden et al., 2018 ; Wu et al., 2022). Ceci peut amener un biais dans l'interprétation des résultats et compliquer la capacité à tirer des conclusions. En effet, il est difficile de déterminer si les résultats obtenus dans les différents groupes sont dus à l'intervention, ou s'ils sont dus à d'autres facteurs non pris en compte, ce qui peut entacher la validité interne de l'étude. Dès lors, il est difficile d'établir des relations causales entre l'intervention mise en place et les résultats mis en évidence, puisque d'autres variables peuvent avoir un impact. Ces limitations peuvent mener à une difficulté quant à la généralisation des résultats. Pour les études futures, l'inclusion d'un groupe contrôle permettrait de renforcer la validité interne de l'étude, ainsi que la possibilité de généralisation des conclusions.

Pour continuer, plusieurs études ne spécifient pas l'intensité physique spécifique utilisée dans le cadre de l'étude (Goldin et al., 2013 ; Hwang et al., 2018 ; Liu et al., 2018 ; Liu et al., 2020 ;

Qiu et al., 2019 ; Wadden et al., 2018). Si elle est spécifiée, celle-ci varie entre les études, rendant plus difficile la comparaison des résultats. Nous savons en effet que l'intensité de l'activité physique peut avoir un impact sur la régulation émotionnelle (Shields et al., 2016). Ceci peut notamment conduire à une difficulté de reproductibilité pour d'autres recherches futures, ne pouvant répliquer les conditions exactes de l'étude. De plus, ce manque de précision complique l'analyse des résultats concernant les liens entre l'intensité de l'exercice physique et les autres variables étudiées. Cette limitation réduit la possibilité de généralisation des résultats.

Enfin, la plupart des études apportent des résultats sur base d'un échantillon faible d'individus. Ceci peut avoir plusieurs conséquences : limiter la puissance statistique de l'étude (rendant donc impossible la mise en évidence des effets significatifs présents), limiter la généralisation des résultats (puisque non applicable à une population plus large), modifier le nombre de faux positifs et faux négatifs et enfin être plus sensible aux valeurs extrêmes des participants (conduisant parfois à des résultats erronés). Ce faible échantillon peut toutefois être expliqué par certains critères des études, tels que la nécessité de réaliser des exercices physiques à domicile afin de se préparer à l'étude, ou encore la nécessité de pratiquer un sport depuis un temps prédéfini. Certaines études relatent notamment une perte de nombreux sujets au cours de la phase de préparation. Pour les études futures, des études à plus grande échelle seraient donc bénéfiques afin de renforcer la validité ainsi que la possibilité de généraliser les résultats.

#### **6.4.2. Limites de notre méthodologie**

La méthodologie utilisée dans ce mémoire utilise les recommandations du JBI (Peters et al., 2020) pour la réalisation d'une *scoping review*. Toutefois, ces recommandations sont adaptées aux exigences de la faculté. Ceci implique une limite principale. En effet, la sélection des articles a été effectuée par une seule personne, contrairement aux recommandations du JBI (Peters et al., 2020). Il est donc possible que certaines données pertinentes aient été négligées par manque de temps. Ceci diminue également la reproductibilité de l'étude.

Concernant la stratégie de recherche, certaines limites peuvent être mises en évidence. Notre stratégie de recherche a été modifiée à plusieurs reprises afin d'obtenir un maximum de résultats, sans toutefois générer trop de bruit. Tout d'abord, les termes utilisés concernant les structures cérébrales se limitaient aux synonymes de « structures cérébrales ». Toutefois, ceci nous donnait peu de résultats. Il a alors été décidé d'ajouter les différentes structures cérébrales selon leur nom propre, ce qui a amené un nombre beaucoup plus important de résultats.

Toutefois, certains termes auraient pu être ajoutés à la recherche, tels que les lobes temporaux afin d'obtenir des résultats plus larges.

### **6.5. Implications pour la clinique**

Différentes études analysent le lien entre l'activité de certaines régions cérébrales et les troubles psychologiques. Davidson (2002), a notamment lié l'activation plus importante du lobe préfrontal suite à des émotions négatives avec l'anxiété. Le cortex préfrontal et l'amygdale sont également plus fortement activés dans le trouble dépressif majeur, ce qui peut être lié à un biais attentionnel envers les stimuli négatifs. Ce biais est également retrouvé chez les individus présentant des difficultés de régulation émotionnelle (Groenewold et al., 2013). Chez les adultes, le cyclisme permettrait une diminution du biais attentionnel envers les stimuli négatifs, et une augmentation du biais attentionnel envers les stimuli positifs (Tian & Smith, 2011). Ces résultats vont dans le sens de ceux mis en évidence par l'étude de Qiu et al. (2019), par la revue de la littérature de Menezes et al. (2015) et par la revue narrative de Wang et al. (2024). Wang et al. (2024) postulent que cette diminution du biais attentionnel envers les stimuli négatifs permettrait une conservation de ressources cognitives, nécessaires à la régulation émotionnelle. Selon Costanzo et al. (2016), la réactivité émotionnelle plus faible après confrontation à ces stimuli permettrait une meilleure gestion des situations de stress.

Plusieurs études sur les interventions sportives possibles à mettre en œuvre dans le cadre de troubles psychologiques ont déjà été réalisées.

Le risque d'être diagnostiqué un jour d'anxiété serait diminué par la pratique d'activité physique (Da Silva et al., 2012). Broman-Fulks et al. (2004) mettent en évidence qu'une activité sportive sur le long terme diminuerait la sensibilité à l'anxiété. Cet effet serait d'autant plus important que l'intensité de l'exercice physique est forte. Le sport de haute intensité permettrait également une diminution de la peur vis-à-vis des sensations désagréables corporelles liées à l'anxiété. L'activité physique de haute intensité permettrait enfin des effets thérapeutiques très rapides chez les patients anxieux. D'autres auteurs ont également étudié les effets de l'exercice physique sur l'anxiété, et leurs résultats vont dans le même sens (Jayakody et al., 2014 ; Pedersen & Saltin, 2015). Toutefois, les protocoles d'intervention dans ce cadre sont peu nombreux, et pourtant nécessaires. Il est important de spécifier quel type d'activité physique est le plus efficace dans le traitement de l'anxiété. Celui-ci varierait notamment en fonction du type de symptômes présentés par les participants (Broman-Fulks et al., 2015).

D'autres études ont également été menées concernant l'impact de l'activité physique sur la dépression. Cooney et al. (2013) ainsi que Schuch et al. (2018) mettent notamment en évidence l'effet antidépresseur de l'activité physique chez les personnes diagnostiquées d'une dépression. Le risque de dépression serait également diminué par la pratique d'une activité physique (Wolf et al., 2021), mais augmenté par la non pratique d'activité (Mammen & Faulkner, 2013). Plusieurs études soulignent l'impact positif de l'activité physique sur la réduction des symptômes dépressifs. Elles évoquent également qu'utiliser l'activité physique en complément du traitement pharmacologique aurait des effets bénéfiques sur la prise en charge (Josefsson et al., 2014 ; Kvam et al., 2016).

Des recherches futures pourraient ainsi explorer les liens entre activité physique, régulation émotionnelle et structures cérébrales, afin de développer des guides de pratique clinique pour l'intégration de l'activité physique dans le traitement de troubles psychologiques.

#### **6.6. Implications pour la recherche**

Cette *scoping review* a mis en évidence les liens décrits dans la littérature entre la régulation émotionnelle, les structures cérébrales et l'activité physique. Ceci permet de mieux comprendre l'étendue des études existant sur le sujet. D'autres futures études pourraient nous aider à mieux comprendre les liens mis en évidence par les différents auteurs. Une revue systématique de la littérature pourrait être pertinente dans ce cadre.

La majorité des études incluses dans ce travail mettent en évidence un lien entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique. Toutefois, les liens mis en évidence ne sont pas toujours similaires entre les études, et de nouvelles études sur le sujet seraient nécessaires afin de mieux comprendre les mécanismes en jeu. Certaines études relatent d'une plus grande activation cognitive durant le sport. Cette activation permettrait de booster les fonctions cognitives nécessaires à la régulation émotionnelle, améliorant de ce fait ce processus. D'autres études mettent toutefois en évidence une diminution de l'activité cognitive durant le sport. Cette diminution d'activation serait expliquée par une diminution de l'attention allouée aux stimuli émotionnels négatifs. Ceci permettrait la conservation des fonctions cognitives nécessaires à la régulation émotionnelle, améliorant ainsi ce processus. Ces contradictions concernant l'activation cognitive mesurée des structures cérébrales nécessitent encore des

études sur le sujet, afin d'améliorer la compréhension de ce processus. Il serait donc pertinent d'investiguer la raison de ces divergences dans les conclusions des études.

### **6.7. Conclusion**

De nombreux auteurs ont déjà analysé les liens entre régulation émotionnelle et structures cérébrales, régulation émotionnelles et activité physique, ainsi qu'entre structures cérébrales et activité physique. Toutefois, relativement peu d'études encore à l'heure actuelle se concentrent sur le lien entre les trois variables considérées simultanément. Les résultats analysés divergent également d'une étude à l'autre, de même que les techniques utilisées. C'est pourquoi un relevé des connaissances actuelles sur les relations entre la régulation émotionnelle, l'activité physique et les structures cérébrales a été réalisé. Pour se faire le cadre théorique du JBI (Peters et al., 2020) a été utilisé, nous permettant la réalisation d'une *scoping review* de la littérature. 18 articles ont été sélectionnés, issues de quatre bases de données bibliographiques (Medline, PsycInfo, Scopus et Sportdiscus).

La réalisation de cette *scoping review* nous a permis de regrouper plusieurs résultats mettant en évidence un lien significatif entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique. Dans ces résultats, la pratique d'une activité physique est corrélée avec une meilleure régulation émotionnelle. Ces résultats peuvent être expliqués par des changements neurobiologiques au sein du cerveau. Toutefois, ceux-ci sont peu clairs et deux hypothèses se distinguent clairement. La première stipule que l'activité physique diminuerait l'activité de zones cérébrales spécifiques, diminuant l'attention allouée aux stimuli émotionnels et améliorant ainsi la régulation émotionnelle. La seconde explique que l'activité physique augmentation l'activité de zones cérébrales spécifiques sous-tendant les fonctions exécutives, nécessaires au bon fonctionnement de la régulation émotionnelle. Ainsi, il n'existe pas de réel consensus dans la littérature concernant l'explication de cette amélioration. De plus, quelques études mettent tout de même en avant un lien non significatif entre ces éléments.

Ce travail nous a également permis de rendre compte du nombre d'outils utilisés dans chaque étude pour mesurer les différents concepts. Ces outils sont très différents, très nombreux, et parfois peu adaptés à la mesure de la régulation émotionnelle notamment. Il serait donc pertinent d'évaluer plus en profondeur la méthodologie de ces études, afin de vérifier les conclusions mises en évidence concernant la régulation émotionnelle. Des revues systématiques de la littérature pourraient notamment être conduites, afin d'évaluer ces paramètres.

## 7. BIBLIOGRAPHIE

- Altan-Atalay, A., & Zeytun, D. (2020). The Association of Negative Urgency with Psychological Distress: Moderating Role of Proactive Coping Strategies. *The Journal of Psychology*, 154(7), 487–498. <https://doi.org/10.1080/00223980.2020.1784824>
- Andréelli, F., & Mosbah, H. (2014). IRM fonctionnelle cérébrale : les principes. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 8(1), 13-19. [https://doi.org/10.1016/s1957-2557\(14\)70677-7](https://doi.org/10.1016/s1957-2557(14)70677-7)
- André-Obadia, N., Sauleau, P., Cheliout-Heraut, F., Convers, P., Debs, R., Eisermann, M., Gavaret, M., Isnard, J., Jung, J., Kaminska, A., Kubis, N., Lemesle, M., Maillard, L., Mazzola, L., Michel, V., Montavont, A., N’Guyen, S., Navarro, V., Parain, D., ... Lamblin, M. D. (2014). Recommandations françaises sur l’électroencéphalogramme. *Neurophysiologie clinique*, 44(6), 515–612. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2014.10.001>
- Arens, A. M., Gaher, R. M., & Simons, J. S. (2012). Child maltreatment and deliberate self-harm among college students: Testing mediation and moderation models for impulsivity. *American Journal of Orthopsychiatry*, 82(3), 328–337. <https://doi.org/10.1111/j.1939-0025.2012.01165.x>
- Asami, T., Hayano, F., Nakamura, M., Yamasue, H., Uehara, K., Otsuka, T., Roppongi, T., Nihashi, N., Inoue, T., & Hirayasu, Y. (2008). Anterior cingulate cortex volume reduction in patients with panic disorder. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 62(3), 322–330. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1819.2008.01800.x>
- Baena-Extremer, A., Garcia, J. F., Martinez, A. C., & Martin-Perez, C. (2021). Sports in Natural Environment, Sports in Urban Environment: An fMRI Study about Stress and Attention/Awareness. *Journal of Sports Science & Medicine*, 20(4), 789–798. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.789>

- Banks, S. J., Eddy, K. T., Angstadt, M., Nathan, P. J., & Phan, K. L. (2007). Amygdala-frontal connectivity during emotion regulation. *Social cognitive and affective neuroscience*, 2(4), 303–312. <https://doi.org/10.1093/scan/nsm029>
- Barrett, L., & Gross, J. J. (2001). Emotion intelligence: A process model of emotional representation and regulation. In T. J. Mayne & G. A. Bonnano (Eds.), *Emotions: Current issues and future directions* (pp. 286 – 310). New York, NY: Guilford Press.
- Beauchaine T. P., Hinshaw S. P. (2008). *Child and adolescent psychopathology*. Hoboken, NJ : Wiley.
- Berboth, S., & Morawetz, C. (2021). Amygdala-prefrontal connectivity during emotion regulation: A meta-analysis of psychophysiological interactions. *Neuropsychologia*, 153, 107767–107767. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2021.107767>
- Bigliassi, M., & Filho, E. (2022). Functional significance of the dorsolateral prefrontal cortex during exhaustive exercise. *Biological Psychology*, 175, 108442–108442. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2022.108442>
- Boden, M. T., & Thompson, R. J. (2015). Facets of Emotional Awareness and Associations With Emotion Regulation and Depression. *Emotion (Washington, D.C.)*, 15(3), 399–410. <https://doi.org/10.1037/emo0000057>
- Borg, G. A. (1973). Perceived exertion: a note on “history” and methods. *Medicine and science in sports*, 5(2), 90–93.
- Bowlby, J. (1969). *Attachment and loss, vol. 1. Attachment*. New-York, Basic Books. (Trad. fr. : J. Kalmanovitch, *Attachement et perte, vol. 1. L’attachement*, Paris, Puf, 1978.)
- Brodsky, B. S., Oquendo, M., Ellis, S. P., Haas, G. L., Malone, K. M., & Mann, J. J. (2001). The Relationship of Childhood Abuse to Impulsivity and Suicidal Behavior in Adults With Major Depression. *The American Journal of Psychiatry*, 158(11), 1871–1877. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.158.11.1871>

- Broman-Fulks, J. J., Berman, M. E., Rabian, B. A., & Webster, M. J. (2004). Effects of aerobic exercise on anxiety sensitivity. *Behaviour Research and Therapy*, *42*(2), 125–136. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(03\)00103-7](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(03)00103-7)
- Broman-Fulks, J. J., Kelso, K., & Zawilinski, L. (2015). Effects of a Single Bout of Aerobic Exercise Versus Resistance Training on Cognitive Vulnerabilities for Anxiety Disorders. *Cognitive Behaviour Therapy*, *44*(4), 240–251. <https://doi.org/10.1080/16506073.2015.1020448>
- Butler, E. A., Egloff, B., Wilhelm, F. H., Smith, N. C., Erickson, E. A., & Gross, J. J. (2003). The Social Consequences of Expressive Suppression. *Emotion (Washington, D.C.)*, *3*(1), 48–67. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.3.1.48>
- Cardenas, D., Madinabeitia, I., Vera, J., Perales, J. C., Garcia-Ramos, A., Ortega, E., Catena-Verdejo, E., & Catena, A. (2018). Strength, Affect Regulation, and Subcortical Morphology in Military Pilots. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *50*(4), 722–728. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001500>
- Censabella, S. (2007). Chapitre 5 : les fonctions exécutives. *Bilan Neuropsychologique de L'enfant*, 117-137. <https://www.cairn.info/bilan-neuropsychologique-de-l-enfant--9782870099643-page-117.htm>
- Chang, Y. K., Labban, J. D., Gapin, J. I., & Etnier, J. L. (2012). The effects of acute exercise on cognitive performance: A meta-analysis. *Brain Research*, *1453*, 87–101. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2012.02.068>
- Chayer, C., & Freedman, M. (2001). Frontal lobe functions. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, *1*(6), 547–552. <https://doi.org/10.1007/s11910-001-0060-4>
- Chen, Y.-C., Chen, C., Martínez, R. M., Etnier, J. L., & Cheng, Y. (2019). Habitual physical activity mediates the acute exercise-induced modulation of anxiety-related amygdala functional connectivity. *Scientific Reports*, *9*(1), 19787–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56226-z>



- Christophe, V., Antoine, P., Leroy, T., & Delelis, G. (2009). Évaluation de deux stratégies de régulation émotionnelle : la suppression expressive et la réévaluation cognitive. *Revue européenne de psychologie appliquée*, 59(1), 59–67.  
<https://doi.org/10.1016/j.erap.2008.07.001>
- Cicchetti, D., Ackerman, B. P., & Izard, C. E. (1995). Emotions and emotion regulation in developmental psychopathology. *Development and Psychopathology*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.1017/S0954579400006301>
- Coffey, E., Berenbaum, H., & Kerns, J. K. (2003). The dimensions of emotional intelligence, alexithymia, and mood awareness: Associations with personality and performance on an emotional stroop task. *Cognition and Emotion*, 17, 671– 679.  
<http://dx.doi.org/10.1080/02699930302304>
- Colcombe, S. J., Erickson, K. I., Raz, N., Webb, A. G., Cohen, N. J., McAuley, E., & Kramer, A. F. (2003). Aerobic Fitness Reduces Brain Tissue Loss in Aging Humans. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 58(2), M176–M180. <https://doi.org/10.1093/gerona/58.2.M176>
- Cooney, G. M., Dwan, K., Greig, C. A., Lawlor, D. A., Rimer, J., Waugh, F. R., Mcmurdo, M., & Mead, G. E. (2013). Exercise for depression. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2013(9), CD004366–CD004366.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD004366.pub6>
- Costanzo, M. E., VanMeter, J. W., Janelle, C. M., Braun, A., Miller, M. W., Oldham, J., Russell, B. A. H., & Hatfield, B. D. (2016). Neural Efficiency in Expert Cognitive-Motor Performers During Affective Challenge. *Journal of Motor Behavior*, 48(6), 573–588.  
<https://doi.org/10.1080/00222895.2016.1161591>
- 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. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(8), 1381–1395.  
<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>

- Cyders, M. A., & Smith, G. T. (2008). Emotion-Based Dispositions to Rash Action: Positive and Negative Urgency. *Psychological Bulletin*, *134*(6), 807–828. <https://doi.org/10.1037/a0013341>
- Dan-Glauser, E. S., & Scherer, K. R. (2013). The Difficulties in Emotion Regulation Scale (DERS): Factor Structure and Consistency of a French Translation. *Swiss Journal of Psychology*, *72*(1), 5–11. <https://doi.org/10.1024/1421-0185/a000093>
- Da Silva, M. A., Singh-Manoux, A., Brunner, E. J., Kaffashian, S., Shipley, M. J., Kivimäki, M., & Nabi, H. (2012). Bidirectional association between physical activity and symptoms of anxiety and depression: the Whitehall II study. *European Journal of Epidemiology*, *27*(7), 537–546. <https://doi.org/10.1007/s10654-012-9692-8>
- Davidson, R. J., Putnam, K. M., & Larson, C. L. (2000). Dysfunction in the neural circuitry of emotion regulation--a possible prelude to violence. *Science (New York, N.Y.)*, *289*(5479), 591–594. <https://doi.org/10.1126/science.289.5479.591>
- Davidson, R. J. (2002). Anxiety and affective style: role of prefrontal cortex and amygdala. *Biological Psychiatry (1969)*, *51*(1), 68–80. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(01\)01328-2](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(01)01328-2)
- De Dreuille, O., Maszelin, P., Fœhrenbach, H., Bonardel, G., & Gaillard, J. (2004b). Principe et technique de la tomographie par émission de positons (TEP). *EMC-Radiologie*, *1*(1), 2-35. <https://doi.org/10.1016/j.emcrad.2003.12.001>
- De Wied, M., Gispen-de Wied, C., & van Boxtel, A. (2010). Empathy dysfunction in children and adolescents with disruptive behavior disorders. *European Journal of Pharmacology*, *626*(1), 97–103. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2009.10.016>
- Dietrich, A., & McDaniel, W. F. (2004). Endocannabinoids and exercise. *British Journal of Sports Medicine*, *38*(5), 536–541. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.011718>

- Ding, P., Wang, F., Li, S., Zhang, W., Li, H., Chen, Z., Zhao, L., Gong, A., & Fu, Y. (2021). Monitoring and Evaluation of Emotion Regulation by Aerobic Exercise and Motor Imagery Based on Functional Near-Infrared Spectroscopy. *Frontiers in Computational Neuroscience*, 15, 759360–759360. <https://doi.org/10.3389/fncom.2021.759360>
- Drieskens, S., Nguyen D., & Gisle L. (2019). Pratique d'activités physiques. Bruxelles, Belgique : Sciensano ; Numéro de rapport : D/2019/14.440/63 . Disponible en ligne : [www.enquetesante.be](http://www.enquetesante.be)
- Erhart, N., Bannier, E., Corouge, I., Abaakil, I., & Ferré, J. (2023). 15 minutes pour comprendre la spectroscopie du proche infrarouge (NIRS) en imagerie cérébrale fonctionnelle. *Journal D'imagerie Diagnostique et Interventionnelle*, 6(2), 77-81. <https://doi.org/10.1016/j.jidi.2022.07.001>
- Erickson, K. I., Gildengers, A. G., & Butters, M. A. (2013). Physical activity and brain plasticity in late adulthood. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 15(1), 99–108. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2013.15.1/kerickson>
- Erickson, K. I., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2015). Physical activity, brain, and cognition. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 4, 27–32. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2015.01.005>
- Erickson, K. I., Prakash, R. S., Voss, M. W., Chaddock, L., Hu, L., Morris, K. S., White, S. M., Wójcicki, T. R., McAuley, E., & Kramer, A. F. (2009). Aerobic fitness is associated with hippocampal volume in elderly humans. *Hippocampus*, 19(10), 1030–1039. <https://doi.org/10.1002/hipo.20547>
- Espeleta, H. C., Brett, E. I., Ridings, L. E., Leavens, E. L. S., & Mullins, L. L. (2018). Childhood adversity and adult health-risk behaviors: Examining the roles of emotion dysregulation and urgency. *Child Abuse & Neglect*, 82, 92–101. <https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2018.05.027>
- Ferry, B. (2012). The Amygdala - a discrete multitasking manager. Dans *InTech eBooks*. <https://doi.org/10.5772/2973>

- Flueckiger, L., Lieb, R., Meyer, A. H., Witthauer, C., & Mata, J. (2016). The Importance of Physical Activity and Sleep for Affect on Stressful Days: Two Intensive Longitudinal Studies. *Emotion* (Washington, D.C.), 16(4), 488–497. <https://doi.org/10.1037/emo0000143>
- Freud, S., & Berman, A. (1951). *Abrégé de psychanalyse* (2e édition). Presses universitaires de France.
- Garnefski, N., Kraaij, V., & Spinhoven, P. (2001). Negative life events, cognitive emotion regulation and emotional problems. *Personality and Individual Differences*, 30(8), 1311–1327. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(00\)00113-6](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(00)00113-6)
- Gaynor, K., Gordon, O. Cognitive Behavioural Therapy for Mild-to-Moderate Transdiagnostic Emotional Dysregulation. *J Contemp Psychother* 49, 71–77 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10879-018-9393-z>
- Gérald Delelis, Véronique Christophe, Sophie Berjot, & Caroline Desombre. (2011). Stratégies de régulation émotionnelle et de coping : quels liens ? *Bulletin de Psychologie, Numéro 515*, 471–479. <https://doi.org/10.3917/buppsy.515.0471>
- Gérald Delelis, Véronique Christophe, Sophie Berjot, & Caroline Desombre. (2011). Stratégies de régulation émotionnelle et de coping : quels liens ? *Bulletin de Psychologie, Numéro 515*, 471–479. <https://doi.org/10.3917/buppsy.515.0471>
- Giles, G. E., Cantelon, J. A., Eddy, M. D., Brunyé, T. T., Urry, H. L., Mahoney, C. R., & Kanarek, R. B. (2017). Habitual exercise is associated with cognitive control and cognitive reappraisal success. *Experimental Brain Research*, 235(12), 3785–3797. <https://doi.org/10.1007/s00221-017-5098-x>
- Giles, G. E., Cantelon, J. A., Eddy, M. D., Brunyé, T. T., Urry, H. L., Taylor, H. A., Mahoney, C. R., & Kanarek, R. B. (2018). Cognitive reappraisal reduces perceived exertion during endurance exercise. *Motivation and Emotion*, 42(4), 482–496. <https://doi.org/10.1007/s11031-018-9697-z>

- Giles, G. E., Eddy, M. D., Brunyé, T. T., Urry, H. L., Graber, H. L., Barbour, R. L., Mahoney, C. R., Taylor, H. A., & Kanarek, R. B. (2018). Endurance Exercise Enhances Emotional Valence and Emotion Regulation. *Frontiers in Human Neuroscience*, *12*, 398–398. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00398>
- Giuliani, N. R., Drabant, E. M., & Gross, J. J. (2011). Anterior cingulate cortex volume and emotion regulation: Is bigger better? *Biological Psychology*, *86*(3), 379–382. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.11.010>
- Giuliani, N. R., McRae, K., & Gross, J. J. (2008). The Up- and Down-Regulation of Amusement: Experiential, Behavioral, and Autonomic Consequences. *Emotion (Washington, D.C.)*, *8*(5), 714–719. <https://doi.org/10.1037/a0013236>
- Goldin, P., Ziv, M., Jazaieri, H., Hahn, K., & Gross, J. J. (2013). MBSR vs aerobic exercise in social anxiety: fMRI of emotion regulation of negative self-beliefs. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *8*(1), 65–72. <https://doi.org/10.1093/scan/nss054>
- Goodwin, R. D. (2003). Association between physical activity and mental disorders among adults in the United States. *Preventive Medicine*, *36*(6), 698–703. [https://doi.org/10.1016/S0091-7435\(03\)00042-2](https://doi.org/10.1016/S0091-7435(03)00042-2)
- Gratz KL, Roemer L. Multidimensional assessment of emotion regulation and dysregulation: Development, factor structure, and initial validation of the difficulties in emotion regulation scale. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment* 2004;26(1):41–54.
- Gratz, K. L., & Roemer, L. (2004). Multidimensional assessment of emotion regulation and dysregulation: Development, factor structure, and initial validation of the difficulties in emotion regulation scale. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, *26*(1), 41–54. <https://doi.org/10.1023/B:JOBA.0000007455.08539.94>
- Groenewold, N. A., Opmeer, E. M., de Jonge, P., Aleman, A., & Costafreda, S. G. (2013). Emotional valence modulates brain functional abnormalities in depression: Evidence

- from a meta-analysis of fMRI studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(2), 152–163. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.11.015>
- Gross, J. J. (1998a). Antecedent- and Response-Focused Emotion Regulation: Divergent Consequences for Experience, Expression, and Physiology. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74(1), 224–237. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.74.1.224>
- Gross, J. J. (2002). Emotion regulation: Affective, cognitive, and social consequences. *Psychophysiology*, 39(3), 281–291. <https://doi.org/10.1017/S0048577201393198>
- Gross, J. J. (2013). Emotion regulation: Conceptual and empirical foundations. *Journal of Cognitive Neuroscience. Supplement*, 16c–16c.
- Gross, J. J. (1998b). The Emerging Field of Emotion Regulation: An Integrative Review. *Review of General Psychology*, 2(3), 271–299. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.2.3.271>
- Gross, J. J., & Feldman Barrett, L. (2011). Emotion Generation and Emotion Regulation: One or Two Depends on Your Point of View. *Emotion Review*, 3(1), 8–16. <https://doi.org/10.1177/1754073910380974>
- Gross, J. J., & Muñoz, R. F. (1995). Emotion Regulation and Mental Health. *Clinical Psychology (New York, N.Y.)*, 2(2), 151–164. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2850.1995.tb00036.x>
- Gross, J. J., & Thompson, R. A. (2007). Emotion Regulation: Conceptual Foundations. In J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (pp. 3–24). The Guilford Press.
- Gross, J.J. (1998a). Antecedent and response focused emotion regulation: Divergent consequences for experience, expression, and physiology. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74, 224–237.

- Gross, J.J., & John, O.P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: Implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85, 348-362.
- Gosseries, O., Demertzi, A., Noirhomme, Q., Tshibanda, J., Boly, M., de Beeck, M. O., Hustinx, R., Maquet, P., Salmon, E., Moonen, G., Luxen, A., Laureys, S., & De Tiege, X. (2008). *Que mesure la neuro-imagerie fonctionnelle: IRMf, TEP & MEG?*
- Hall, C. N., Howarth, C., Kurth-Nelson, Z., & Mishra, A. (2016). Interpreting BOLD: towards a dialogue between cognitive and cellular neuroscience. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences*, 371(1705), 20150348–20150348. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0348>
- Hansenne, M., & Weets, E. (2020). Anodal transcranial direct current stimulation (tDCS) over the left DLPFC improves emotion regulation. *Polish Psychological Bulletin*, 51(1), 37-. <https://doi.org/10.24425/ppb.2020.132653>
- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., Macera, C. A., Heath, G. W., Thompson, P. D., & Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1081–1093. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185649>
- Hilt LM, Hanson JL, Pollack SD. Emotion dysregulation. In: Brown B, Prinstein M, editors. *Encyclopedia of Adolescence*. New York: Elsevier; 2011. pp. 160–69
- Houdé, O., Mazoyer, B., Tzourio-Mazoyer, N., & Crivello, F. (2002). *Cerveau et psychologie : introduction à l'imagerie cérébrale anatomique et fonctionnelle*. Presses Universitaires de France - PUF.
- Hwang, R.-J., Chen, H.-J., Guo, Z.-X., Lee, Y.-S., & Liu, T.-Y. (2019). Effects of aerobic exercise on sad emotion regulation in young women: an electroencephalograph study. *Cognitive Neurodynamics*, 13(1), 33–43. <https://doi.org/10.1007/s11571-018-9511-3>

- James, W. (1994). The Physical Basis of Emotion. *Psychological Review*, 101(2), 205–210. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.101.2.205>
- Jayakody, K., Gunadasa, S., & Hosker, C. (2014). Exercise for anxiety disorders: systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 48(3), 187–196. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091287>
- Jermann, F., Van der Linden, M., d'Acremont, M., & Zermatten, A. (2006). Cognitive Emotion Regulation Questionnaire (CERQ): Confirmatory factor analysis and psychometric properties of the French translation. *European Journal of Psychological Assessment*, 22(2), 126–131. <https://doi.org/10.1027/1015-5759.22.2.126>
- Ji, L.-Y., Li, X.-L., Liu, Y., Sun, X.-W., Wang, H.-F., Chen, L., & Gao, L. (2017). Time-Dependent Effects of Acute Exercise on University Students' Cognitive Performance in Temperate and Cold Environments. *Frontiers in Psychology*, 8, 1192–1192. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01192>
- Josefsson, T., Lindwall, M., & Archer, T. (2014). Physical exercise intervention in depressive disorders: Meta-analysis and systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(2), 259–272. <https://doi.org/10.1111/sms.12050>
- Kalisch, R., Müller, M. B., & Tüscher, O. (2015). A conceptual framework for the neurobiological study of resilience. *Behavioral and Brain Sciences*, 38, 1–79. <https://doi.org/10.1017/S0140525X1400082X>
- Kastler, B., & Vetter, D. (2011). *Comprendre l'IRM : Manuel d'auto-apprentissage*. Elsevier Masson.
- Kilpatrick, M., Kraemer, R., Bartholomew, J., Acevedo, E., and Jarreau, D. (2007). Affective responses to exercise are dependent on intensity rather than total work. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39, 1417–1422. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31806ad73c>



- Kommula, Y., Purcell, J. J., Callow, D. D., Won, J., Pena, G. S., & Smith, J. C. (2023). Emotional processing and positive affect after acute exercise in healthy older adults. *Psychophysiology*, *60*(11), e14357–e14357. <https://doi.org/10.1111/psyp.14357>
- Krauth-Gruber, S. (2009). La régulation des émotions. *Revue électronique de Psychologie Sociale*, *4*, 32-39.
- Kvam, S., Kleppe, C. L., Nordhus, I. H., & Hovland, A. (2016). Exercise as a treatment for depression: A meta-analysis. *Journal of affective disorders*, *202*, 67–86. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.03.063>
- Lazarus R. S., Folkman S. (1984). *Stress, Appraisal and Coping*. New York: Springer
- Levenson, R. W. (1994). Human emotion: A functional view. In P. Ekman & R. J. Davidson (Eds.), *The nature of emotion* (pp. 123-126). New York: Oxford University Press.
- Liu, Z., Li, L., Liu, S., Sun, Y., Li, S., Yi, M., Zheng, L., & Guo, X. (2020). Reduced feelings of regret and enhanced fronto-striatal connectivity in elders with long-term Tai Chi experience. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *15*(8), 861–873. <https://doi.org/10.1093/scan/nsaa111>
- Liu, Z., Wu, Y., Li, L., & Guo, X. (2018). Functional Connectivity Within the Executive Control Network Mediates the Effects of Long-Term Tai Chi Exercise on Elders' Emotion Regulation. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *10*, 315–315. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2018.00315>
- Mammen, G., & Faulkner, G. (2013). Physical activity and the prevention of depression: A systematic review of prospective studies. *American Journal of Preventive Medicine*, *45*(5), 649–657. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.08.001>
- 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. F., & Clemente-Suárez, V. J. (2024). Sporting Mind: The Interplay of Physical Activity and

- Mata, J., Hogan, C. L., Joormann, J., Waugh, C. E., & Gotlib, I. H. (2013). Acute Exercise Attenuates Negative Affect Following Repeated Sad Mood Inductions in Persons Who Have Recovered From Depression. *Journal of Abnormal Psychology (1965)*, 122(1), 45–50. <https://doi.org/10.1037/a0029881>
- Menezes, C. B., Dalpiaz, N. R., Kiesow, L. G., Sperb, W., Hertzberg, J., & Oliveira, A. A. (2015). Yoga and Emotion Regulation: A Review of Primary Psychological Outcomes and Their Physiological Correlates. *Psychology & Neuroscience*, 8(1), 82–101. <https://doi.org/10.1037/h0100353>
- Middleton, L. E., Barnes, D. E., Lui, L.-Y., & Yaffe, K. (2010). Physical Activity Over the Life Course and Its Association with Cognitive Performance and Impairment in Old Age. *Journal of the American Geriatrics Society (JAGS)*, 58(7), 1322–1326. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.02903.x>
- Mika, A., Bouchet, C. A., Bunker, P., Hellwinkel, J. E., Spence, K. G., Day, H. E. W., Campeau, S., Fleshner, M., & Greenwood, B. N. (2015). Voluntary exercise during extinction of auditory fear conditioning reduces the relapse of fear associated with potentiated activity of striatal direct pathway neurons. *Neurobiology of Learning and Memory*, 125, 224–235. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2015.10.001>
- Miljkovitch, R., Roca, H., Gery, I., de Gaulmyn, A., & Deborde, A.-S. (2017). L'empathie à l'âge adulte : ses liens avec les attachements précoces et actuels. *Pratiques psychologiques*, 23(2), 183–197. <https://doi.org/10.1016/j.prps.2016.11.003>
- Monk, C. S., McClure, E. B., Nelson, E. E., Zarahn, E., Bilder, R. M., Leibenluft, E., Charney, D. S., Ernst, M., & Pine, D. S. (2003). Adolescent immaturity in attention-related brain engagement to emotional facial expressions. *NeuroImage*, 20(1), 420–428. [https://doi.org/10.1016/s1053-8119\(03\)00355-0](https://doi.org/10.1016/s1053-8119(03)00355-0)

- Morawetz, C., Bode, S., Derntl, B., & Heekeren, H. R. (2017). The effect of strategies, goals and stimulus material on the neural mechanisms of emotion regulation: A meta-analysis of fMRI studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 72, 111–128. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.11.014>
- Nejati, V., Majdi, R., Salehinejad, M. A., & Nitsche, M. A. (2021). The role of dorsolateral and ventromedial prefrontal cortex in the processing of emotional dimensions. *Scientific Reports*, 11(1), 1971–1971. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81454-7>
- Nolin, B. (2006). Intensité de pratique d'activité physique : définitions et commentaires. *Infokine*, 16 (1) : 5-10.
- Ochsner, K. N., Bunge, S. A., Gross, J. J., & Gabrieli, J. D. E. (2002). Rethinking Feelings: An fMRI Study of the Cognitive Regulation of Emotion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(8), 1215–1229. <https://doi.org/10.1162/089892902760807212>
- Ochsner, K. N., & Gross, J. J. (2005). The cognitive control of emotion. *Trends in cognitive sciences*, 9(5), 242–249. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.03.010>
- O'Doherty, J., Winston, J., Critchley, H., Perrett, D., Burt, D. M., & Dolan, R. J. (2003). Beauty in a smile: the role of medial orbitofrontal cortex in facial attractiveness. *Neuropsychologia*, 41(2), 147–155. [https://doi.org/10.1016/s0028-3932\(02\)00145-8](https://doi.org/10.1016/s0028-3932(02)00145-8)
- Organisation Mondiale de la Santé. (2022, 5 octobre). *Activité physique*. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(S3), 1–72. <https://doi.org/10.1111/sms.12581>
- Perchtold-Stefan, C. M., Fink, A., Rominger, C., Weiss, E. M., & Papousek, I. (2020). More habitual physical activity is linked to the use of specific, more adaptive cognitive

- reappraisal strategies in dealing with stressful events. *Stress and Health*, 36(3), 274–286. <https://doi.org/10.1002/smi.2929>
- Peters MDJ, Godfrey C, McInerney P, Munn Z, Tricco AC, Khalil, H. Chapter 11: Scoping Reviews (2020 version). In: Aromataris E, Munn Z (Editors). JBI, 2020. Available JBI Manual for Evidence Synthesis from <https://synthesismanual.jbi.global> <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-12>
- Philippot, P., (2011). *Émotion et psychothérapie*. Mardaga.
- Qiu, F., Peng, W., Li, M., Zhang, L., Zhu, H., Tan, X., Li, H., & Zhang, J. (2019). Effects of physical exercise on negative emotional susceptibility in young adult females: An event-related potential study. *Brain Research*, 1722, 146382–146382. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2019.146382>
- Richards, J. M., & Gross, J. J. (2000). Emotion regulation and memory: The cognitive costs of keeping one's cool. *Journal of Personality and Social Psychology*, 79, 410 – 424. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.79.3.410>
- Richard J. McNally, Emily E. Bernstein, Alexandre Heeren. (2020). A network approach to understanding the emotion regulation benefits of aerobic exercise. *Cognitive Therapy and Research*, 44, 52–60. <https://doi.org/10.1007/s10608-019-10039-6>
- Sadeghi Bahmani, D., Razazian, N., Motl, R. W., Farnia, V., Alikhani, M., Pühse, U., Gerber, M., & Brand, S. (2020). Physical activity interventions can improve emotion regulation and dimensions of empathy in persons with multiple sclerosis : An exploratory study. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 37, 101380–101380. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2019.101380>
- Sah, P., Faber, E. S. L., De Armentia, M. L., & Power, J. M. (2003). The Amygdaloid Complex : Anatomy and Physiology. *Physiological Reviews*, 83(3), 803-834. <https://doi.org/10.1152/physrev.00002.2003>

- Schuch, F. B., Vancampfort, D., Firth, J., Rosenbaum, S., Ward, P. B., Silva, E. S., Hallgren, M., Ponce De Leon, A., Dunn, A. L., Deslandes, A. C., Fleck, M. P., Carvalho, A. F., & Stubbs, B. (2018). Physical Activity and Incident Depression: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *The American Journal of Psychiatry*, *175*(7), 631–648. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2018.17111194>
- Sciolino, N. R., & Holmes, P. V. (2012). Exercise offers anxiolytic potential: A role for stress and brain noradrenergic-galaninergic mechanisms. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *36*(9), 1965–1984. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.06.005>
- Sheppes, G., Scheibe, S., Suri, G., Radu, P., Blechert, J., & Gross, J. J. (2014). Emotion regulation choice: A conceptual framework and supporting evidence. *Journal of Experimental Psychology: General*, *143*, 163–181. <http://dx.doi.org/10.1037/a0030831>
- Shields, A., & Cicchetti, D. (1997). Emotion Regulation Among School-Age Children: The Development and Validation of a New Criterion Q-Sort Scale. *Developmental Psychology*, *33*(6), 906–916. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.33.6.906>
- Shields, M. C., Matt, L. M., & Coifman, K. G. (2016). Physical activity and negative emotion during peer-rejection: Evidence for emotion context sensitivity. *Journal of Health Psychology*, *21*(12), 2851–2862. <https://doi.org/10.1177/1359105315587139>
- Shoda, Y., Mischel, W., & Peake, P. K. (1990). Predicting Adolescent Cognitive and Self-Regulatory Competencies From Preschool Delay of Gratification: Identifying Diagnostic Conditions. *Developmental Psychology*, *26*(6), 978–986. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.26.6.978>
- Simpson, J. R., Ongür, D., Akbudak, E., Conturo, T. E., Ollinger, J. M., Snyder, A. Z., Gusnard, D. A., & Raichle, M. E. (2000). The emotional modulation of cognitive processing: an fMRI study. *Journal of cognitive neuroscience*, *12 Suppl 2*, 157–170. <https://doi.org/10.1162/089892900564019>
- Smyth J, Ockenfels MC, Porter L, Kirschbaum C, Hellhammer DH, Stone AA. (1998). Stressors and mood measured on a momentary basis are associated with salivary cortisol

- secretion. *Psychoneuroendocrinology*, 23(4), 353–370. [https://doi.org/10.1016/S0306-4530\(98\)00008-0](https://doi.org/10.1016/S0306-4530(98)00008-0)
- Sobotta, J. (2015). *Atlas d'anatomie humaine Sobotta : 3 volumes et tableaux des muscles, des articulations et des nerfs* (6<sup>e</sup> éd.). Lavoisier-Médecine-Sciences.
- Somerville, L. H., Kim, H., Johnstone, T., Alexander, A. L., & Whalen, P. J. (2004). Human amygdala responses during presentation of happy and neutral faces: correlations with state anxiety. *Biological psychiatry*, 55(9), 897–903. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2004.01.007>
- Soravia, L. M., de Quervain, D. J.-F., & Heinrichs, M. (2009). Glucocorticoids do not reduce subjective fear in healthy subjects exposed to social stress. *Biological Psychology*, 81(3), 184–188. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2009.04.001>
- Sroufe, L. A., Egeland, B., & Kreutzer, T. (1990). The Fate of Early Experience Following Developmental Change: Longitudinal Approaches to Individual Adaptation in Childhood. *Child Development*, 61(5), 1363–1373. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1990.tb02867.x>
- Ströhle A. (2009). Physical activity, exercise, depression and anxiety disorders. *Journal of neural transmission (Vienna, Austria : 1996)*, 116(6), 777–784. <https://doi.org/10.1007/s00702-008-0092-x>
- Tanaka, S., & Kirino, E. (2019). Increased Functional Connectivity of the Angular Gyrus During Imagined Music Performance. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13, 92–92. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00092>
- Thompson, R. A. (1994). Emotion Regulation: A Theme in Search of Definition. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 59(2/3), 25–. <https://doi.org/10.2307/1166137>
- Thuillard, S., & Dan-Glauser, E. S. (2017). The regulatory effect of choice in Situation Selection reduces experiential, exocrine and respiratory arousal for negative emotional

- stimulations. *Scientific Reports*, 7(1), 12626–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-12626-7>
- Tian, Q., & Smith, J. C. (2011). Attentional Bias to Emotional Stimuli Is Altered During Moderate- but Not High-Intensity Exercise. *Emotion (Washington, D.C.)*, 11(6), 1415–1424. <https://doi.org/10.1037/a0023568>
- Van Der Linden, M. (2004). Fonctions exécutives et régulation émotionnelle. *Neuropsychologie des Fonctions Exécutives*, 137-153. <http://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/179318/1/04-12.pdf>
- Van Rens, F. E. C. A., Burgin, M., & Morris-Binelli, K. (2021). Implementing a pressure inurement training program to optimize cognitive appraisal, emotion regulation, and sport self-confidence in a women's state cricket team. *Journal of Applied Sport Psychology*, 33(4), 402–419. <https://doi.org/10.1080/10413200.2019.1706664>
- Vogt, B. A. (1993). Structural Organization of Cingulate Cortex : Areas, Neurons, and Somatodendritic Transmitter Receptors. Dans *Birkhäuser Boston eBooks* (p. 19-70). [https://doi.org/10.1007/978-1-4899-6704-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4899-6704-6_2)
- Wadden, K. P., Snow, N. J., Sande, P., Slawson, S., Waller, T., & Boyd, L. A. (2018). Yoga Practitioners Uniquely Activate the Superior Parietal Lobule and Supramarginal Gyrus During Emotion Regulation. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 12, 60–60. <https://doi.org/10.3389/fnint.2018.00060>
- Wang, C. C., Chu, C. H., Chu, I. H., Chan, K. H., & Chang, Y. K. (2013). Executive function during acute exercise: the role of exercise intensity. *Journal of sport & exercise psychology*, 35(4), 358–367. <https://doi.org/10.1123/jsep.35.4.358>
- Wang, X., Liu, T., Jin, X., & Zhou, C. (2024). Aerobic exercise promotes emotion regulation: a narrative review. *Experimental Brain Research*, 242(4), 783–796. <https://doi.org/10.1007/s00221-024-06791-1>

- Waters, S. F., Virmani, E. A., Thompson, R. A., Meyer, S., Raikes, H. A., & Jochem, R. (2010). Emotion Regulation and Attachment: Unpacking Two Constructs and Their Association. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 32(1), 37–47. <https://doi.org/10.1007/s10862-009-9163-z>
- Webb, T. L., Miles, E., & Sheeran, P. (2012). Dealing With Feeling: A Meta-Analysis of the Effectiveness of Strategies Derived From the Process Model of Emotion Regulation. *Psychological Bulletin*, 138(4), 775–808. <https://doi.org/10.1037/a0027600>
- Weinstein, A. M., Voss, M. W., Prakash, R. S., Chaddock, L., Szabo, A., White, S. M., Wojcicki, T. R., Mailey, E., McAuley, E., Kramer, A. F., & Erickson, K. I. (2012). *The association between aerobic fitness and executive function is mediated by prefrontal cortex volume.* <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2011.11.008>
- Wolf, S., Seiffer, B., Zeibig, J.-M., Welkerling, J., Brokmeier, L., Atrott, B., Ehring, T., & Schuch, F. B. (2021). Is Physical Activity Associated with Less Depression and Anxiety During the COVID-19 Pandemic? A Rapid Systematic Review. *Sports Medicine (Auckland)*, 51(8), 1771–1783. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01468-z>
- Wu, J., Zhu, L., Dong, X., Sun, Z., Cai, K., Shi, Y., & Chen, A. (2022). Relationship between Physical Activity and Emotional Regulation Strategies in Early Adulthood: Mediating Effects of Cortical Thickness. *Brain Sciences*, 12(9), 1210-. <https://doi.org/10.3390/brainsci12091210>
- Yang, T. T., Menon, V., Eliez, S., Blasey, C., White, C. D., Reid, A. J., Gotlib, I. H., & Reiss, A. L. (2002). Amygdalar activation associated with positive and negative facial expressions. *Neuroreport*, 13(14), 1737–1741. <https://doi.org/10.1097/00001756-200210070-00009>
- Anterior Cingulate Volumes in Never-Treated Patients with Major Depressive Disorder. (2008). *Neuropsychopharmacology (New York, N.Y.)*. <https://doi.org/10.1038/npp.2008.40>
- Zhang, Y., Shi, W., Wang, H., Liu, M., & Tang, D. (2021). The impact of acute exercise on implicit cognitive reappraisal in association with left dorsolateral prefrontal activation:



A fNIRS study. *Behavioural Brain Research*, 406, 113233–113233.  
<https://doi.org/10.1016/j.bbr.2021.113233>

Zheng, X., & Hasegawa, H. (2016). Central dopaminergic neurotransmission plays an important role in thermoregulation and performance during endurance exercise. *European Journal of Sport Science*, 16(7), 818–828.  
<https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1111938>

## 8. ANNEXES

### Annexe A : formulation du langage libre de la stratégie de recherche

Tableau A1 : *langage libre utilisé pour la régulation émotionnelle*

| <b>Concept 1 –<br/>régulation<br/>émotionnelle</b> | Descripteurs sur la base de données                          | Langage libre - naturel  |
|--|--|--|
| Medline (Ovid)                                     | Emotional Regulation   | Regulat* of emotion*,<br>cogniti* apprais*, emotion*<br>control* |
| Sportdiscus  | Emotion Regulation   |  |
| Scopus   | /  |  |
| Psycinfo   | Emotional Regulation, Emotional Control, Cognitive Appraisal |  |

Tableau A2 : *langage libre utilisé pour les structures cérébrales*

| <b>Concept 2 –<br/>structures cérébrales</b> | Descripteurs sur la base de données              | Langage libre                               |
|--|--|---|
| Medline (Ovid)                               | Brain, Cerebral Cortex, Amygdala, Limbic System  | Brain*, cortex*, lobe*,<br>amygdal*, limbic |
| Sportdiscus                                  | Brain, cerebral cortex, Amygdala et limbic       |   |
| Scopus                                       | /  |   |
| Psycinfo                                     | Brain, Cerebral Cortex, Amygdala, Limbic System, |   |

Tableau A3 : *langage libre utilisé pour l'activité physique*

| <b>Concept 3 – activité<br/>physique</b> | Descripteurs sur la base de données | Langage libre                          |
|--|-------------------------------------|--|
| Medline (Ovid)                           | Exercise, Sports                    | Exercis*, sport*, physical<br>activit* |
| Sportdiscus                              | Sports, Exercise, Physical Activity |  |
| Scopus                                   | /                                   |  |
| Psycinfo                                 | Exercise, Sports, Physical Activity |  |

**Annexe B** : termes utilisés dans la base de données Medline (Ovid)

Tableau B1 : *termes utilisés pour chaque concept dans la base de données Scopus*

| <b>Concept</b>                 | <b>Langage contrôlé/<br/>descripteur</b>              | <b>Langage libre/ naturel</b>  |
|--------------------------------|---|--|
| <b>Régulation émotionnelle</b> | Emotional Regulation                                  | Emotion* adj3 regulat*<br>Cogniti* adj3 apprais*<br>Emotion* adj3 control* |
| <b>Structures cérébrales</b>   | Brain<br>Cerebral Cortex<br>Amygdala<br>Limbic System | Brain*<br>Cortex*<br>Lobe*<br>Amygdal*<br>Limbic*                          |
| <b>Activité physique</b>       | Exercise<br>Sports                                    | Exercis*<br>Sport*<br>Physical adj3 activit*                               |

Note : Il n'existe pas de descripteur pour le terme « lobe » sur Medline. Le terme « neuroanatomy » existant dans plusieurs bases de données n'a finalement pas été utilisé. En effet, il n'apportait à la recherche qu'un seul article supplémentaire, non pertinent dans le cadre de ce travail. Les descripteurs « Emotional control » et « Cognitive appraisal » n'existent pas sur Medline. Enfin, le descripteur « Physical activity » n'existe pas sur Medline.

## **Annexe C : stratégie de recherche dans la base de données Medline (Ovid)**

Database: Ovid MEDLINE(R) ALL <1946 to March 06, 2024>

### Search Strategy:

- 1 Emotional Regulation/ (2672)
- 2 (emotion\* adj3 (regulat\* or control\*)).ti,ab,kf. (24368)
- 3 (cogniti\* adj3 apprais\*).ti,ab,kf. (1597)
- 4 1 or 2 or 3 (26097)
- 5 Brain/ (560534)
- 6 Cerebral Cortex/ (128804)
- 7 Amygdala/ (23256)
- 8 Limbic System/ (10507)
- 9 brain\*.ti,ab,kf. (1297149)
- 10 cortex\*.ti,ab,kf. (355108)
- 11 lobe\*.ti,ab,kf. (151661)
- 12 amygdal\*.ti,ab,kf. (48632)
- 13 limbic.ti,ab,kf. (25278)
- 14 5 or 6 or 7 or 8 or 9 or 10 or 11 or 12 or 13 (1821162)
- 15 Exercise/ (146679)
- 16 Sports/ (35763)
- 17 exercis\*.ti,ab,kf. (378440)
- 18 sport\*.ti,ab,kf. (111565)
- 19 (physical adj3 activit\*).ti,ab,kf. (165892)
- 20 15 or 16 or 17 or 18 or 19 (615683)
- 21 4 and 14 and 20 (112)

**Annexe D : termes utilisés dans la base de données PsycInfo**

Tableau D1 : *termes utilisés pour chaque concept dans la base de données Scopus*

| <b>Concept</b>                 | <b>Langage contrôlé/<br/>descripteur</b>                         | <b>Langage libre/ naturel</b>  |
|--------------------------------|--|--|
| <b>Régulation émotionnelle</b> | Emotional Regulation<br>Emotional Control<br>Cognitive Appraisal | Emotion* adj3 regulat*<br>Cogniti* adj3 apprais*<br>Emotion* adj3 control* |
| <b>Structures cérébrales</b>   | Brain<br>Cerebral Cortex<br>Amygdala<br>Limbic System            | Brain*<br>Cortex*<br>Lobe*<br>Amygdal*<br>Limbic*                          |
| <b>Activité physique</b>       | Exercise<br>Sports<br>Physical Activity                          | Exercis*<br>Sport*<br>Physical adj3 activit*                               |

Note : Il n'existe pas de descripteur pour le terme « lobe » sur PsycInfo. Le terme « neuroanatomy » existant dans plusieurs bases de données n'a finalement pas été utilisé. En effet, il n'apportait à la recherche qu'un seul article supplémentaire, non pertinent dans le cadre de ce travail.

## **Annexe E** : stratégie de recherche dans la base de données Psycinfo

Database: APA PsycInfo <1806 to February Week 5 2024>

### Search Strategy:

- 1 Emotional Regulation/ (16511)
- 2 Emotional Control/ (4147)
- 3 Cognitive Appraisal/ (3363)
- 4 (emotion\* adj3 (regulat\* or control\*)).ti,ab,id. (34727)
- 5 (cogniti\* adj3 apprais\*).ti,ab,id. (3275)
- 6 1 or 2 or 3 or 4 or 5 (44086)
- 7 Brain/ (66827)
- 8 Cerebral Cortex/ (18744)
- 9 Amygdala/ (14960)
- 10 Limbic System/ (3633)
- 11 brain\*.ti,ab,id. (374507)
- 12 cortex\*.ti,ab,id. (135100)
- 13 lobe\*.ti,ab,id. (35617)
- 14 amygdal\*.ti,ab,id. (27119)
- 15 limbic.ti,ab,id. (13174)
- 16 7 or 8 or 9 or 10 or 11 or 12 or 13 or 14 or 15 (473260)
- 17 Exercise/ (28519)
- 18 Sports/ (23982)
- 19 Physical Activity/ (27841)
- 20 exercis\*.ti,ab,id. (82615)
- 21 sport\*.ti,ab,id. (44608)
- 22 (physical adj3 activit\*).ti,ab,id. (48700)
- 23 17 or 18 or 19 or 20 or 21 or 22 (160121)
- 24 6 and 16 and 23 (110)

**Annexe F : termes utilisés dans la base de données Scopus**

Tableau F1 : *termes utilisés pour chaque concept dans la base de données Scopus*

| <b>Concept</b>                 | <b>Langage contrôlé/<br/>descripteur</b> | <b>Langage libre/ naturel</b>  |
|--------------------------------|--|--|
| <b>Régulation émotionnelle</b> | /  | Emotion* adj3 regulat*<br>Cogniti* adj3 apprais*<br>Emotion* adj3 control* |
| <b>Structures cérébrales</b>   | /  | Brain*<br>Cortex*<br>Lobe*<br>Amygdal*<br>Limbic*                          |
| <b>Activité physique</b>       | /  | Exercis*<br>Sport*<br>Physical adj3 activit*                               |

Note : il n'existe pas de descripteur dans la base de données Scopus. Tous les descripteurs utilisés dans les autres bases de données ont donc été transcrits en langage libre.

**Annexe G : stratégie de recherche dans la base de données Scopus**

Stratégie effectuée le 07.03.2024 donnant 244 résultats

TITLE-ABS-KEY ( ( ( emotion\* W/3 regulat\* ) OR ( emotion\* W/3 control\* ) OR ( cogniti\* W/3 apparais\* ) ) AND ( brain\* OR cortex\* OR lobe\* OR amygdal\* OR limbic ) AND ( exercis\* OR sport\* OR ( physical W/3 activit\* ) ) )



**Annexe H : termes utilisés dans la base de données Sportdiscus**

Tableau H1 : *termes utilisés pour chaque concept dans la base de données Sportdiscus*

| <b>Concept</b>                 | <b>Langage contrôlé/<br/>descripteur</b>       | <b>Langage libre/ naturel</b>                                   |
|--------------------------------|--|---|
| <b>Régulation émotionnelle</b> | Emotion regulation                             | Regulation of emotion<br>Cognitive appraisal<br>Emotion control |
| <b>Structures cérébrales</b>   | Brain<br>Cerebral cortex<br>Amygdala<br>Limbic | Brain<br>Cortex<br>Lobe<br>Amygdala<br>Limbic                   |
| <b>Activités physique</b>      | Sports<br>Exercise<br>Physical activity        | Exercise<br>Sport<br>Physical activity                          |

Note : Il n'existe pas de descripteur pour le terme « lobe » sur Sportdiscus. Le terme « neuroanatomy » existant dans plusieurs bases de données n'a finalement pas été utilisé. En effet, il n'apportait à la recherche qu'un seul article supplémentaire, non pertinent dans le cadre de ce travail. Les descripteurs « Emotional control » et « Cognitive appraisal » n'existent pas sur Sportdiscus.

## Annexe I : stratégie de recherche dans la base de données Sportdiscus

Stratégie effectuée le 07.03.2024 donnant 35 résultats

| #   | Query  | Limiters/Expanders   |
|-----|--|--|
| S1  | DE "EMOTION regulation"  | Expanders - Apply equivalent subjects<br>Search modes - Find all my search terms |
| S2  | "emotion* regula*" OR "emotion* control*" OR "cogniti* apprais*" | Expanders - Apply equivalent subjects<br>Search modes - Find all my search terms |
| S3  | S1 OR S2   | Expanders - Apply equivalent subjects<br>Search modes - Find all my search terms |
| S4  | (DE "BRAIN") OR (DE "CEREBRAL cortex")                           | Expanders - Apply equivalent subjects<br>Search modes - Find all my search terms |
| S5  | brain* OR cortex* OR lobe* OR amygdal* OR limbic                 | Expanders - Apply equivalent subjects<br>Search modes - Find all my search terms |
| S6  | S4 OR S5   | Expanders - Apply equivalent subjects<br>Search modes - Find all my search terms |
| S7  | (DE "EXERCISE") OR (DE "SPORTS") OR (DE "PHYSICAL activity")     | Expanders - Apply equivalent subjects<br>Search modes - Find all my search terms |
| S8  | exercis* OR sport* OR "physical activit*"                        | Expanders - Apply equivalent subjects<br>Search modes - Find all my search terms |
| S9  | S7 OR S8   | Expanders - Apply equivalent subjects<br>Search modes - Find all my search terms |
| S10 | S3 AND S6 AND S9   | Expanders - Apply equivalent subjects<br>Search modes - Find all my search terms |

**Annexe J : tableau récapitulatif des articles exclus et de la raison d'exclusion**

Tableau J1 : *Tableau récapitulatif des articles exclus*

| <b>Auteurs</b>   | <b>Titre de l'article</b>  | <b>Raison principale d'exclusion</b>              |
|--|--|---|
| Reichert, M.,<br>Braun, U. et al.                        | A neural mechanism for affective well-being: Subgenual cingulate cortex mediates real-life effects of nonexercise activity on energy       | Variable « régulation émotionnelle » non présente |
| Breitschuh, S.,<br>Schöne, M. et al.                     | Aggressiveness of martial artists correlates with reduced temporal pole grey matter concentration  | Variable « régulation émotionnelle » non présente |
| Zanto, T.P. et<br>Gazzaley, A.                           | Aging of the frontal lobe  | Variable « régulation émotionnelle » non présente |
| Kim, J. H., Han,<br>J. et al.                            | Brain networks governing the golf swing in professional golfers  | Variable « régulation émotionnelle » non présente |
| Da Costa, K. G.,<br>Urry, H. L. et al.                   | Cognitive reappraisal mitigates affective valence declines during exercise at the ventilatory threshold.                                   | Variable « régulation émotionnelle » non présente |
| Loaiza, H. H.<br>A., Arenas, J. A.<br>et al.             | Effect of Acute Physical Exercise on Executive Functions and Emotional Recognition: Analysis of Moderate to High Intensity in Young Adults | Variable « régulation émotionnelle » non présente |
| Ciaccioni, S.,<br>Castro, Ó. et al.                      | Martial arts, combat sports, and mental health in adults: A systematic review  | Variable « régulation émotionnelle » non présente |
| Shafir, T.   | Movement-based strategies for emotion regulation   | Variable « régulation émotionnelle » non présente |
| Heinzel, S.,<br>Rapp, M. A. et al.                       | Neurobiological mechanisms of exercise and psychotherapy in depression: The SPeED study—Rationale, design, and methodological issues       | Variable « régulation émotionnelle » non présente |
| Sharma, A. A.,<br>Terry, D. M. et al.                    | Neuromorphometric associations with mood, cognition, and self-reported exercise levels in epilepsy and healthy individuals                 | Variable « régulation émotionnelle » non présente |
| Karwowski, W.,<br>Siemionow, W.,<br>Gielo-Perczak,<br>K. | Physical neuroergonomics: The human brain in control of physical work activities   | Variable « régulation émotionnelle » non présente |
| Wei, L., Wang,<br>L. et al.                              | Effects of Baduanjin on Frontal Alpha Asymmetry from the Perspective of Artificial Intelligence  | Variable « régulation émotionnelle » non présente |
| Greenwood, B.<br>N.                                      | The role of dopamine in overcoming aversion with exercise  | Variable « régulation émotionnelle » non présente |
| Pascoe, M.C. et<br>Parker, A.G.                          | Yoga and mental health   | Variable « régulation émotionnelle » non présente |
| Kong, J.,<br>Wilson, G. et al.                           | Treating depression with tai chi : state of the art and future perspectives  | Variable « régulation émotionnelle » non présente |
| Rzezak, P.,<br>Caxa, L. et al.                           | Affective responses after different intensities of exercise in patients with traumatic brain injury  | Variable « structures cérébrales » non présente   |
| Yeung, A.,<br>Chan, J. et al.                            | Qigong and Tai-Chi for Mood Regulation   | Variable « structures cérébrales » non présente   |
| Ludyga, S.,<br>Ishihara, T. et al.                       | The Nervous System as a Pathway for Exercise to Improve Social Cognition   | Variable « structures cérébrales » non présente   |

| <b>Auteurs</b>                       | <b>Titre de l'article</b>  | <b>Raison principale d'exclusion</b>            |
|--------------------------------------|--|---|
| Passarello, N.,<br>Varini, L. et al. | Boosting effect of regular sport practice in young adults: Preliminary results on cognitive and emotional abilities                                    | Variable « structures cérébrales » non présente |
| Martin-Rodriguez, A. et al.          | Sporting mind : the interplay of physical activity and psychological health  | Variable « structures cérébrales » non présente |
| Tabibnia, G., et Radecki, D.         | Resilience training that can change the brain  | Variable « activité physique » non présente     |
| Acevedo, B. P., Pospos, S. et al.    | The Neural Mechanisms of Meditative Practices: Novel Approaches for Healthy Aging  | Variable « activité physique » non présente     |
| Fawver, B., Christopher, M. et al.   | Emotion and its impact on perception   | Article non retrouvé (payant)                   |
| Kita, I.                             | Physical exercise can induce brain plasticity and regulation mental function   | Article non retrouvé                            |
| Giles, G. E.                         | Exercise, emotion, and executive control   | Article non retrouvé (payant)                   |
| Hatfield, B. D., et Jaquess, K. J.   | The cognitive and affective neuroscience of superior athletic performance  | Article non retrouvé (payant)                   |
| Costanzo, M. E.                      | Examination of the brain processes underlying emotion regulation within a stress resilient population  | Thèse   |
| Renton, T.                           | Investigating correlates of athletic identity, coping with concussion, and return-to-play behavioural intentions among healthy young athletes.         | Thèse   |
| Kubesch, S., Beck, F. et al.         | I go wild ! Neurobiology of extreme sports.  | Langue étrangère (allemand)                     |
| Xue, C., Li, Y. et al.               | Research progress of effect of Tai Chi on cognitive function in the elderly based on neuroelectrophysiological techniques and brain imaging techniques | Langue étrangère (chinois)                      |
| St-Amour, S., Cailhol, L. et al.     | Could physical exercise be an effective treatment for adults with borderline personality disorder?   | Non-publication                                 |
| Clark, U. S. et Williams, D. A.      | Exercise and the brain   | Livre   |
| Belcher, B.R., Zink, J. et al.       | The Roles of Physical Activity, Exercise, and Fitness in Promoting Resilience During Adolescence: Effects on Mental Well-Being and Brain Development   | Population : adolescents (<18 ans)              |

**Annexe K : table d'extraction des caractéristiques des études incluses**

Tableau K1 : *table d'extraction des caractéristiques des études incluses*

| Auteur(s)<br>et date                 | Effectif et sexe (H/F)  | Âge                       | Outils de mesure   |  |                          | Objectif(s)   |
|--------------------------------------|---|---------------------------|--|--|--------------------------|---|
|                                      |   |                           | Régulation<br>émotionnelle   | Activité physique  | Structures<br>cérébrales |   |
| <i>Goldin et al. (2013)</i>          | N=56 (F=29 et H=27, tous avec trouble anxieux généralisé)<br>2 groupes : AE (n=25) et MBSR (n=31) | 24,04-41,7<br>(moy=32,87) | Mesures de bien-être<br>Tâche : réagir ou réguler les pensées négatives sur soi face à des situations neutres ou anxieuses | Comparaison d'un groupe activité physique (avec un minimum d'activité fixé à l'avance) à un autre groupe | fMRI                     | Examiner les corrélats neuronaux de la mise en œuvre de l'attention pour réguler les réponses aux croyances négatives sur soi, avec deux interventions.   |
| <i>Costanzo et al. (2016)</i>        | N=25 (H=25)<br>2 groupes : athlètes de football américain (n=13) et non-athlètes (n=12)           | 18-22<br>(moy=21,28)      | ERQ<br>PFAI<br>STAI-Trait<br>BDI<br>Évaluation de la négativité ressentie après exposition à des images                    | Comparaison des athlètes aux sujets contrôles (pas de contrôle de l'activité physique)                   | fMRI                     | Déterminer si les athlètes ayant une expérience de performances réussies dans des situations de stress mental (c'est-à-dire, la compétition) démontrent une efficacité neuronale lors de défis affectifs par rapport à des témoins appariés pour l'âge. |
| <i>Cardenas et al. (2017)</i>        | N=23 (H=23)   | Information non donnée    | Brief UPPS-P :<br>negative urgency subscale  | Pourcentage de masse grasseuse<br>Test d'endurance jusqu'à l'épuisement<br>Développé couché              | MRI                      | Examiner la relation entre la condition physique aérobie, la puissance musculaire, la composition corporelle et l'échec de régulation de l'affect, avec les volumes des structures sous-corticales impliquées dans le traitement de l'affect.           |
| <i>Giles, Cantelon et al. (2018)</i> | N=60 (F=30 et H=30)<br>2 groupes : sportif (n=30) et sédentaire (n=30)                            | 18-33<br>(moy=25)         | FS<br>FAS  | RPE  | fNIRS                    | Déterminer comment l'exercice d'endurance et les processus de régulation des émotions, dirigés par des instructions, ont influencé l'oxygénation du cortex préfrontal.  |

| Auteur(s)<br>et date             | Effectif et sexe<br>(H/F)                              | Âge                  | Outils de mesure   |  |                          | Objectif(s)   |
|----------------------------------|--|----------------------|--|--|--------------------------|---|
|                                  |  |                      | Régulation<br>émotionnelle   | Activité physique  | Structures<br>cérébrales |   |
| <i>Hwang et al. (2018)</i>       | N=30 (F=30)  | 18-22<br>(moy=20,4)  | Emotional Go/no-go Task<br>(triste VS neutre)  | Fréquence cardiaque<br>maximale<br>Durée d'exercice<br>Intensité                       | EEG                      | Explorer si l'exercice module les performances d'activation centro-frontale chez les femmes en bonne santé lors d'un défi d'inhibition des émotions tristes.  |
| <i>Giles, Eddy et al. (2018)</i> | N=36 (F=21 et H=15)                                    | 18-30                | ERQ<br>FS<br>PSS<br>Tâche de réévaluation cognitive  | RPE<br>GLTQ<br>Fréquence cardiaque   | fNIRS                    | Examiner si les stratégies de régulation émotionnelle, la réévaluation cognitive et la distraction influencent l'état psychologique et l'oxygénation du cortex préfrontal durant l'exercice d'endurance.                                  |
| <i>Liu et al. (2018)</i>         | N=52 (F=34 et H=17)<br>2 groupes : tai-chi et contrôle | Moy=64,55            | BDI<br>NEO-FFI<br>FFMQ<br>MAAS<br>Tâche de décision (récolter l'argent ou continuer et risquer de le perdre) | Comparaison des athlètes aux sujets contrôles (pas de contrôle de l'activité physique) | fMRI                     | Reproduire les découvertes antérieures selon lesquelles les composantes méditatives du tai-chi étaient associées à un meilleur contrôle exécutif et à une régulation émotionnelle renforcée.  |
| <i>Wadden et al. (2018)</i>      | N=31<br>2 groupes : RA (n=12) et RP (n=19)             | 19-60<br>(moy=34,74) | MAAS<br>PSS<br>Relaxation Inventory  | Valeurs MET (metabolic equivalent of task)<br>Valeurs ECG                              | fMRI                     | Déterminer si les participants pratiquant le yoga présentaient des schémas d'activation cérébrale différents par rapport aux participants RA (activité régulière) lorsqu'ils regardaient des stimuli visuels émotionnellement stimulants. |

| Auteur(s)<br>et date          | Effectif et sexe<br>(H/F)  | Âge  | Outils de mesure  |  |                          | Objectif(s)  |
|-------------------------------|--|--|---|--|--------------------------|--|
|                               |  |  | Régulation<br>émotionnelle  | Activité physique  | Structures<br>cérébrales |  |
| <i>Qiu et al.</i><br>(2019)   | N=40<br>2 groupes :<br>sportif (n=20) et<br>non sportif<br>(n=20)                  | 17-21<br>(moy=18,43)   | STAI<br>BDI<br>NEO-PI-R<br>Tâche de décision (image<br>standard ou déviante)  | Comparaison des<br>sujets sportifs aux<br>sujets contrôles   | EEG                      | Investiguer l'effet de l'exercice<br>physique sur la susceptibilité aux<br>émotions négatives et déterminer si<br>l'effet se reflète par une modulation<br>induite par l'exercice des réponses des<br>potentiels évoqués, évoqués par des<br>stimuli émotionnels négatifs. |
| <i>Liu et al.</i><br>(2020)   | N=53 (F=33 et<br>H=20)<br>2 groupes : tai-<br>chi (n=27) et<br>contrôle (n=26)     | 60-70<br>(moy=64,62)   | BDI-II<br>BIS-11th<br>NEO-FFI<br>FFMQ<br>MAAS<br>Tâche de décision<br>séquentielle                                    | Comparaison des<br>sujets pratiquant le<br>tai-chi aux sujets<br>contrôles (sportifs<br>sans méditation) | fMRI                     | Investiguer si la pratique à long terme<br>du Tai Chi est associée à un<br>renforcement du non-jugement de<br>l'expérience intérieure et à une<br>réduction des sentiments automatiques<br>de regret.  |
| <i>Ding et al.</i><br>(2021)  | N=30 (F=9 et<br>H=21)<br>2 groupes :<br>exercice<br>aérobie et<br>imagerie motrice | 21-26<br>(moy=23)  | POMS : emotion<br>subscale<br>STAI  | Calcul de<br>l'hémoglobine<br>(oxygénée et<br>désoxygénée)   | fNIRS                    | Explorer les effets de l'exercice<br>aérobie sur la régulation<br>émotionnelle avec la fNIRS afin<br>d'évaluer l'impact de l'exercice<br>aérobie et de l'imagination sur la<br>régulation de l'émotion.  |
| <i>Zhang et al.</i><br>(2021) | N=20 (F=20)<br>2 groupes :<br>activité physique<br>et contrôle                     | (moy groupe<br>contrôle =<br>21,3 et moy<br>groupe<br>sportif =<br>22,1) | Tâche de réévaluation<br>cognitive implicite<br>ERQ, CES-D, SAS<br>PANAS<br>RES : subscale managing<br>negatif affect | IPAQ<br>Fréquence cardiaque<br>maximale<br>Comparaison des<br>sujets sportifs aux<br>sujets contrôles    | fNIRS                    | Explorer l'impact de l'exercice aigu sur<br>la réévaluation cognitive implicite, via<br>la fNIRS afin d'explorer les<br>mécanismes neurophysiologiques<br>pouvant sous-tendre l'impact bénéfique<br>de l'exercice aigu sur la réévaluation<br>cognitive implicite.         |

| Auteur(s)<br>et date                 | Effectif et sexe (H/F)   | Âge                  | Outils de mesure  |  |                                | Objectif(s)  |
|--------------------------------------|--|----------------------|---|--|--------------------------------|--|
|                                      |  |                      | Régulation<br>émotionnelle  | Activité physique  | Structures<br>cérébrales       |  |
| <i>Baena-Extremera et al. (2021)</i> | N=49 (F=22 et H=24)<br>2 groupes : extérieur (n=21) et intérieur (n=25)<br>3 sujets exclus ? ... | 18-65<br>(moy=40)    | MAAS<br>PSS   | Comparaison des sujets faisant du sport à l'extérieur ou à l'intérieur (pas de mesures)              | fMRI                           | Explorer les différences entre un groupe d'athlètes s'entraînant à l'extérieur (OG) et un autre groupe s'entraînant à l'intérieur (IG) concernant le stress et la conscience.              |
| <i>Wu et al. (2022)</i>              | N=60 (F=32 et H=28)<br>3 groupes : activité physique faible, modérée et intense                  | 18-20<br>(moy=19,53) | ERQ   | IPAQ-Long<br>Comparaison des 3 groupes d'activité (répartis dans les groupes selon le questionnaire) | MRI<br>Cortical thickness data | Investiguer la relation entre l'activité physique et les stratégies de régulation émotionnelle au sein d'étudiants universitaires pour établir le rôle médiateur de l'épaisseur corticale. |
| <i>Kommula et al. (2023)</i>         | N=32 (F=20 et H=8)<br>4 sujets exclus  | 55-81<br>(moy=65,9)  | PANAS<br>STAI<br>SAM<br>Présentation d'images plaisantes, neutres et non plaisantes | RPE<br>Fréquence cardiaque<br>Comparaison de l'activité physique                                     | MRI<br>fMRI                    | Déterminer si l'exercice aigu, comparé à une condition contrôle assise au repos, a un impact le réseau concernant les émotions plaisantes et non plaisantes recruté par les adultes sains. |



**Annexe L : table d'extraction des caractéristiques des études incluses**

Tableau L1 : *table d'extraction des caractéristiques des études incluses*

| Auteurs et date                      | Description générale  | Résultats   |
|--------------------------------------|---|---|
| <i>Goldin et al. (2013)</i>          | Les auteurs ont recruté 56 participants diagnostiqués d'un trouble d'anxiété sociale et les ont assignés à un groupe de réduction du stress basé sur les exercices aérobiques ou à un groupe de réduction du stress basé sur la pleine conscience (MBSR). Les deux groupes ont suivi des séances durant 8 semaines. Durant l'expérience, des situations neutres ou anxieuses sont présentées et selon une consigne, les sujets doivent réagir ou réguler les pensées négative sur soi.  | Les auteurs ont mis en évidence une réduction de l'émotion négative lors de pensées négatives dirigées vers soi dans le groupe MBSR, mais pas dans le groupe d'activité physique. Le groupe d'activité physique voit sa réponse BOLD diminuer dans le lobule pariétal supérieur droit, le lobe pariétal inférieur antérieur droit et le lobe pariétal inférieur postérieur droit. Il n'y a pas d'association entre la quantité d'activité physique et les réponses BOLD quand il y a comparaison de la condition de régulation à la condition de réaction aux émotions négatives. Une réduction significative de l'émotion négative est par contre observée dans le groupe MBSR.          |
| <i>Costanzo et al. (2016)</i>        | L'étude a recruté 25 hommes, athlètes de football américain ou non athlètes. Des images négatives et neutres leur étaient présentées sur un ordinateur, et leur réponse BOLD était mesurée par IRM fonctionnelle. Il existait deux types d'images : des images spécifiques au football, et des images généralisables, à chaque fois neutres ou négatives. Après chaque image, il était demandé aux participants de dire à quel point ils se sentaient négatif après cette image. Ils ont également dû regarder d'autres images du même type de façon passive.   | Les athlètes d'élite se distinguaient dans des situations de performance sous un stress élevé par un traitement différent des stimuli émotionnels. Ceci permettrait une meilleure efficacité neuronale ainsi qu'une réactivité émotionnelle plus faible. La réponse BOLD des athlètes d'élite plus faible se retrouve en situation liée au sport, ainsi qu'en situation généralisée. Une réduction adaptative du traitement de l'information non essentiel est donc possible. Cette réactivité émotionnelle plus faible pourrait préserver des ressources pour les processus attentionnels et moteurs. Ceci permettrait de gérer plus efficacement la performance en situation de stress. |
| <i>Cardenas et al. (2017)</i>        | Le % de masse grasse, les performances en endurance (temps d'effort maximal sur un tapis roulant), la puissance lors d'un test de développé couché, et l'échec de la régulation de l'affect (urgence négative) ont été mesurés chez 23 pilotes d'hélicoptère. Une IRM a été utilisée afin de déterminer l'association de ces variables avec les volumes du complexe amygdalien/accumbens et du thalamus. Les corrélations ont testé la relation entre la composition corporelle/les mesures de condition physique et la taille des structures cérébrales, ainsi que le rôle de l'urgence négative dans celles-ci. | Les auteurs ont mis en évidence que l'urgence négative ne détermine pas le lien entre la puissance lors d'un test de développé couché et le complexe amygdalien-accumbens. Toutefois, l'urgence négative corrèle négativement avec le volume du complexe amygdale/accumbens. Le fonctionnement du complexe amygdalien/accumbens et son lien à la puissance lors d'un développé couché pourrait ne pas être impliqué dans la régulation émotionnelle spécifique.   |
| <i>Giles, Cantelon et al. (2018)</i> | 24 coureurs ont couru durant 90 minutes à 75-85% de leur fréquence cardiaque maximale dans 3 sessions séparées, sans instruction ou avec pour instruction d'utiliser la réévaluation cognitive ou la distraction. Les participants ont évalué leur activation émotionnelle, leur valence émotionnelle et leur épuisement perçu avant l'exercice, toutes les 30 minutes durant l'exercice, et après l'exercice. Une fNIRS a quantifié les changements dans l'oxygénation du cortex préfrontal.   | Les auteurs mettent en évidence une diminution de l'oxygénation du cortex préfrontal après l'échauffement, comme prédit dans leurs hypothèses, mais une stabilisation par la suite tout au long de l'exercice. Aucun effet de la stratégie de régulation émotionnelle n'a été mis en évidence. La valence émotionnelle était toutefois plus positive après l'exercice physique comparativement à avant. Comparativement à la situation dans laquelle les participants ne recevaient pas d'instruction, l'instruction de réévaluation cognitive durant la tâche a diminué l'épuisement physique ainsi que l'activation émotionnelle ressentis chez les participants.                       |

| Auteurs et date                  | Description générale  | Résultats   |
|----------------------------------|---|---|
| <i>Hwang et al. (2018)</i>       | 30 jeunes femmes en bonne santé ont participé à des essais Go/No-Go (de type émotionnel : en lien avec le contexte des informations émotionnelles) avec des visages tristes ou neutres pour examiner les changements dans le composant N2, qui reflète les réponses d'inhibition frontale, entre les périodes pré-exercice et post-exercice. La 1 <sup>ère</sup> évaluation a été réalisée avant l'exercice aérobic et la 2 <sup>ème</sup> évaluation a été effectuée pendant une période de repos absolu de 90 minutes après l'exercice. | Dans les essais No-Go tristes, l'activation du N2 (cortex préfrontal central) est atténuée après l'exercice. Aucune modulation n'a été observée dans les essais No-Go neutres. Ceci met en évidence les bienfaits de l'exercice aérobic sur l'efficacité neuronale dans la réponse aux signaux émotionnels tristes ainsi que sur les transitions adaptatives pour les capacités de régulation chez les jeunes femmes en bonne santé.  |
| <i>Giles, Eddy et al. (2018)</i> | 36 coureurs d'endurance ont marché à 57 % de leur fréquence cardiaque maximale et ont couru à 70 % de FCmax pendant 90 minutes deux jours séparés. Ils ont complété des mesures d'état émotionnel et le test Stroop de contrôle cognitif général avant, toutes les 30 min pendant et 30 min après l'exercice. Ils ont aussi effectué une tâche de réévaluation cognitive après l'exercice. La fNIRS a suivi les changements dans les niveaux d'hémoglobine oxygénée et désoxygénée dans le cortex préfrontal.                             | Les changements observés dans l'oxygénation du cortex préfrontal durant la tâche de réévaluation cognitive sont induits uniquement par la valence des images, sans impact de l'activité physique ou de l'instruction de réévaluation cognitive. Toutefois, la course à pied a renforcé la fréquence d'utilisation et le succès de la réévaluation cognitive. La régulation des émotions a quant à elle augmenté les quantités d'oxyhémoglobine et de désoxyhémoglobine en situation d'images négatives, sans analyser sur les participants réévaluaient ou maintenaient leurs émotions. |
| <i>Liu et al. (2018)</i>         | 26 personnes âgées ayant une expérience à long terme du tai-chi et 26 personnes âgées en bonne santé sont recrutées et appariées. Après la scanographie en état de repos, les deux groupes remplissent des questionnaires, et effectuent une tâche de décision séquentielle (indice de la capacité de régulation émotionnelle des sujets : affection de la réponse émotionnelle par les résultats objectifs de leurs décisions).  | Le groupe tai-chi est plus élevé en non-jugement des expériences intérieures, régule mieux ses émotions et a une connectivité au repos plus faible entre le cortex préfrontal dorso-latéral et le gyrus frontal moyen. Cette connectivité a médié l'impact du non-jugement des expériences intérieures sur la capacité de régulation émotionnelle. La modulation du non-jugement sur la régulation émotionnelle du groupe tai-chi à long terme est due à une connectivité réduite au sein du réseau de contrôle exécutif.   |
| <i>Wadden et al. (2018)</i>      | 31 personnes ont été recrutées et réparties en deux groupes selon leur expérience : yoga et sportifs « plaisir ». Elles ont rempli des questionnaires et réalisé une IRM. Ensuite, elles ont réalisé une tâche cognitive, pendant une IRMf. Des vidéos de deux catégories (neutre ou émotionnelle) sont présentées aux sujets pour provoquer une réponse émotionnelle. Les participants doivent se concentrer sur l'émotion ressentie.  | Les auteurs ont mis en évidence des scores plus élevés dans le groupe yoga au test de pleine conscience. Par contre, il n'y a pas de différence entre les groupes concernant le vécu de bonheur, colère ou tristesse. Ils observent également une activation du lobe pariétal supérieur et du gyrus supramarginal dans le groupe de yoga, lors de la visualisation de stimuli émotionnels.  |

| Auteurs et date            | Description générale   | Résultats  |
|----------------------------|--|--|
| <i>Qiu et al. (2019)</i>   | Des participantes de sexe féminin, avec et sans habitudes d'exercice physique à long terme, ont été recrutées et assignées aux groupes d'exercice et de non-exercice, respectivement. Toutes les participantes ont réalisé une tâche de distinction standard/déviant dans laquelle la valence émotionnelle des déviants pouvait être très négative (TN), modérément négative (MN) ou neutre. Les potentiels évoqués par événement (ERP) induits par les déviants ont été enregistrés et comparés entre les deux groupes.         | Une activation pariétale plus importante est mise en évidence dans le groupe d'activité physique, en cas de confrontation à une image déviante. Toutefois, l'activation frontale dans ce cas est moins importante que celle du groupe sans activité physique, ce qui pourrait indiquer une susceptibilité moins importante aux stimuli émotionnels négatifs, l'attention serait alors moins accordée à ces stimuli.  |
| <i>Liu et al. (2020)</i>   | Les 26 sujets répartis en deux groupes (tai-chi et bonne santé) réalisaient une tâche de décision séquentielle. Ils ouvraient différentes boîtes et décidaient quand s'arrêter. Chaque boîte contenait une récompense ou un signe d'arrêt. Si ce signe était révélé, tous les gains du participant étaient annulés. Une IRMf est réalisée au repos.  | Les auteurs mettent en évidence moins de jugements, moins de prise de risques et une émotion moins forte lors de l'annonce des résultats dans le groupe yoga. Les participants du groupe yoga ont d'ailleurs une connectivité fonctionnelle fronto-spatiale plus forte. Cette connectivité accrue a pu améliorer la régulation émotionnelle des participants de ce groupe.   |
| <i>Ding et al. (2021)</i>  | Trente participants ont été évalués à l'aide de l'inventaire d'anxiété étatique et de trait (STAI) ainsi que du profil des états d'humeur (POMS), et des images fNIRS ont été recueillies avant, après et pendant l'exercice aérobic et l'imagerie motrice. Ensuite, les concentrations d'hémoglobine oxygénée (HbO), d'hémoglobine désoxygénée (HbR) et d'hémoglobine totale (HbT) ainsi que leur valeur moyenne ont été calculées, et le ratio de concentration d'HbO dans les lobes frontaux gauche et droit a été déterminé. | Les auteurs ont mis en évidence une diminution de l'anxiété entre l'analyse pré et post-test dans les deux groupes. Le groupe d'exercice aérobic a vu son anxiété diminuer significativement plus que le groupe d'imagerie motrice. Les concentrations d'hémoglobine oxygénée, d'hémoglobine désoxygénée et d'hémoglobine totale sont négativement corrélées avec les résultats aux échelles complétées (STAI et POMS) avant, comparativement à après l'exercice aérobic. Cela signifie que la diminution des scores à ces questionnaires est corrélée à une augmentation de ces concentrations. |
| <i>Zhang et al. (2021)</i> | Vingt jeunes femmes sédentaires ont été assignées au hasard à un groupe témoin (n = 10) ou à un groupe d'exercice (n = 10). Les participantes ont subi une tâche de réévaluation cognitive implicite deux fois, avant et après l'exercice aigu de 30 minutes ou le contrôle, en parallèle avec des enregistrements de spectroscopie proche infrarouge fonctionnelle (NIRS).  | En cas de tâche de réévaluation cognitive implicite, les canaux 3 et 8 sont négativement, tandis que les canaux 11, 16, 21, 23 et 27 sont positivement. Selon les auteurs, une activation plus importante du canal 11 permet de prédire une meilleure réévaluation cognitive implicite (et donc moins de rapports désagréables). Cet effet est plus marqué dans le groupe d'exercice.  |

| Auteurs et date                      | Description générale   | Résultats  |
|--------------------------------------|--|--|
| <i>Baena-Extremera et al. (2021)</i> | 49 participants ont été assignés à deux groupes dépendant de leur préférence concernant l'activité physique : un groupe extérieur et un groupe intérieur. Chaque participant a complété des questionnaires et réalisé une IRMf. Ils ont ensuite vu 3 types d'images : urbaines, eau dans la nature et nature verte. Pour chaque image, les participants devaient choisir entre « plaisant » et « non plaisant » selon leur préférence. Ils réalisaient ensuite une autre IMRf.   | Les auteurs ont mis en évidence une activation plus importante dans le cortex occipital moyen ainsi que dans l'aire motrice supérieure et le cortex prémoteur dans le groupe d'activité physique extérieure lors de la visualisation de nature verte. Dans ce même groupe, le stress perçu est corrélé négativement avec le SMA gauche (aire motrice supplémentaire). Le sport en extérieur pourrait activer plus de structures cérébrales liées avec la régulation émotionnelle, et pourrait rendre compte de meilleures capacités psycho-émotionnelles.  |
| <i>Wu et al. (2022)</i>              | 60 étudiants ont répondu au Questionnaire International d'Activité Physique (IPAQ-L) afin d'estimer les niveaux d'activité physique. En se basant sur les normes du Groupe de Travail International sur l'Activité Physique, les niveaux d'activité physique ont été divisés en groupes : faible, moyen et élevé niveau d'activité physique. Les stratégies de régulation émotionnelle ont été déterminées par le Questionnaire de Régulation Emotionnelle (ERQ). L'imagerie par résonance magnétique structurale (IRM) a été utilisée pour mesurer l'épaisseur corticale. | Il y a une corrélation positive entre l'activité physique et l'épaisseur du cortex rrACC (cortex cingulaire antérieur rostral). Ils démontrent également que l'épaisseur du cortex rrACC est corrélée positivement avec la réévaluation cognitive, mais pas avec la suppression expressive. L'activité physique est également corrélée positivement avec les scores de réévaluation cognitive, mais corrélée négativement avec les scores de suppression expressive. Les effets prédictifs de l'activité physique sur la réévaluation cognitive sont également significatifs lorsque l'on prend en compte l'épaisseur du cortex rrACC. |
| <i>Kommula et al. (2023)</i>         | Des données d'IRM fonctionnelle ont été acquises auprès de 32 adultes âgés actifs pendant des présentations en bloc d'images agréables, neutres et désagréables du Système International d'Images Affectives. Les données d'IRMf ont été recueillies après que les participants ont terminé 30 minutes de cyclisme d'intensité modérée à vigoureuse ou de repos assis, effectuées dans un ordre contre-poids sur des jours séparés dans un plan expérimental intra-sujet.  | Les auteurs ont mis en évidence une augmentation des affects positifs après l'exercice physique, comparativement à après le repos. Lorsqu'il est présenté des images plaisantes aux participants, l'activation du précunéus diminue. Ils démontrent également une activation réduite de certaines structures cérébrales (cortex préfrontal dorsomédian, gyrus angulaire, gyrus supramarginal, cervelet gauche et une partie du cortex préfrontal dorsolatéral) dans le groupe d'exercice physique lorsque la personne est confrontée à des images non plaisantes.  |

**Annexe M** : table d'extraction des revues de la littérature

Tableau M1 : table d'extraction des caractéristiques des revues de la littérature incluses

| Auteurs et date                          | Type de revue         | Nombre d'études incluses | Date des études                          | Taille d'échantillon des études | Objectifs  | Résultats  |
|--|-----------------------|--------------------------|--|---------------------------------|--|--|
| <i>Menezes, C. B. et al. (2015)</i>      | // revue systématique | 24                       | 2004-2013                                | N=14-230                        | Passer en revue les effets du yoga sur les variables émotionnelles afin de mieux comprendre la relation entre le yoga et la régulation émotionnelle.             | Bien que certaines preuves soutiennent ses avantages pour la santé mentale, les effets précis sur le comportement et la physiologie restent flous. Cependant, il semble que le yoga puisse améliorer la régulation émotionnelle en renforçant des compétences telles que la réévaluation, la régulation de l'attention, la conscience de soi et la régulation autonome.  |
| <i>Bigliassi, M. et Filho, E. (2022)</i> | Revue narrative       | Information non donnée   | Information non donnée                   | Information non donnée          | Fournir une base théorique afin de mieux comprendre le rôle fonctionnel du cortex préfrontal dorso-latéral (DLPFC) durant l'exercice physique.                   | Il y a une implication du DLPFC dans certaines modulations affectives durant l'exercice. L'exercice physique peut lui-même entraîner des émotions (bonheur, frustration, colère, stress, ...), qui varient selon l'intensité de l'exercice physique ou encore sa complexité. Durant une séance d'activité physique, l'oxygénation du DLPFC augmente considérablement en fonction de l'intensité et de la durée de l'activité. Toutefois, les changements psychophysiques observés durant l'activité physique sont relativement modérés.  |
| <i>Wang, X. et al. (2024)</i>            | Revue narrative       | Information non donnée   | Critères d'inclusion : décennie dernière | Information non donnée          | Offrir une synthèse cohérente et narrative des preuves empiriques concernant les mécanismes par lesquels l'exercice aérobie améliore la régulation émotionnelle. | Il y a une diminution du biais attentionnel envers les stimuli émotionnels négatifs lors de l'activité physique. Ceci permettrait une conservation des ressources cognitives nécessaires à la régulation émotionnelle. L'activité physique peut donc contribuer à améliorer la régulation émotionnelle. Il semblerait que l'activité physique puisse augmenter l'activité neuronale et physiologique. Nous savons d'ailleurs que la réévaluation cognitive et la suppression expression dépendent de fonctions cognitives frontales. L'augmentation d'activité du cortex frontal permettrait une amélioration du contrôle cognitive, ce qui permettrait ainsi une meilleure régulation des émotions. |

**Annexe N : tableau des abréviations**

Tableau N1 : *tableau des abréviations utilisées*

|          |  |         |   |
|----------|--|---------|---|
| BIS-11th | Baratt Impulsiveness Scale-11th                        | MAAS    | Mindful Attention Awareness Scale         |
| BDI      | Beck Depression inventory                              | NEO-FFI | NEO Five-factors Inventory                |
| Brief-   | Impulsive Behavior Scale                               | NEO-PI  | NEO Personality Inventory                 |
| UPPS-P   |  | PANAS   | Positive Affect and Negative Affect Scale |
| CES-D    | Center for Epidemiological Studies<br>Depression Scale | PFAI    | Performance Failure Appraisal Inventory   |
| ERQ      | Emotional Regulation Questionnaire                     | POMS    | Profile Of Mood Scale                     |
| FS       | Feeling Scale  | PSS     | Perceived Stress Scale                    |
| FAS      | Felt Arousal Scale                                     | RES     | Regulatory Emotional Self-efficacy        |
| FFMQ     | Five Facet Mindfulness Questionnaire                   | RPE     | Borg Rating of Perceived Exertion Scale   |
| IPAQ     | International Physical Activity<br>Questionnaire       | SAS     | Self-Rating Anxiety Scale                 |
|          |  | SAM     | Self-Assessment Manikin                   |
|          |  | STAI    | Spielberger Trait Anxiety Inventory       |

## 9. RÉSUMÉ

**Contexte :** La régulation émotionnelle est liée avec les structures cérébrales, notamment par le fait qu'elle nécessite l'intervention de fonctions attentionnelles et exécutives. L'activité physique est également liée avec la régulation émotionnelle, puisqu'elle permet une amélioration de celle-ci sur le long terme. Elle est également liée avec les structures cérébrales, dont elle diminuerait l'atrophie au cours du vieillissement, et augmenterait l'activité. Ces liens ont été mis en évidence par de nombreux auteurs, mais peu d'entre eux ont étudié les liens entre ces trois variables dans une seule étude.

**Objectifs :** L'objectif de ce mémoire est la réalisation d'un relevé des connaissances sur les liens entre régulation émotionnelle, structures cérébrales et activité physique. Pour ce faire, une scoping review a été réalisée afin de déterminer l'étendue de la recherche, de questionner l'existence de liens entre ces variables et de déterminer les limites des études sur le sujet.

**Méthodologie :** Afin d'évaluer les liens entre la régulation émotionnelle, les structures cérébrales et l'activité physique, les auteurs utilisent des méthodologies différentes, rendant parfois difficile la comparaison des résultats entre études. Nous avons donc décidé de réaliser une *scoping review* (revue de la littérature) afin de décrire les résultats des articles ayant étudié ces liens chez les adultes tout-venant. Pour ce faire, une recherche a été réalisée dans quatre bases de données bibliographiques : Medline, PsycInfo, Scopus et Sportdiscus. 18 articles ont finalement été sélectionnés, à partir de critères d'éligibilité établis au préalable.

**Résultats :** Les résultats des études analysées mettent en évidence une majorité de liens significatifs entre la régulation émotionnelle, les structures cérébrales et l'activité physique. Plus précisément, les personnes pratiquant une activité physique régulière possèderaient de meilleures capacités de régulation émotionnelle. Toutefois, certaines études mettent en évidence une augmentation de l'activité cérébrale lors de la régulation émotionnelle durant l'activité physique (ce qui permettrait de meilleures capacités cognitives, impliquées dans la régulation émotionnelle), tandis que d'autres mettent plutôt en évidence une diminution de l'activité cérébrale lors de la régulation émotionnelle durant l'activité physique (ce qui serait lié à une diminution de l'attention excessive à certains stimuli émotionnels, améliorant ainsi la façon de réguler les émotions). Des divergences existent donc toujours dans la littérature à ce sujet. Des recherches futures pourraient être menées afin de permettre une meilleure compréhension de ce phénomène. Ces recherches pourraient mener à de nouvelles interventions intégrant la pratique sportive dans le cadre de troubles psychologiques ou de difficultés de régulation émotionnelle.