

Le neurofeedback comme intervention pour les étudiants du collégial ayant un TDAH

Caroline Dupont, M.Sc.

Doctorante en neuropsychologie clinique - Université de Montréal
caroline.dupont@umontreal.ca

Hélène Brisebois, Ph.D, BCN

Psychologue et neuropsychologue – Institut NeuroPSY
Enseignante en psychologie – Collège Montmorency

Nos collaboratrices

Andrea Szabo

Enseignante en psychologie – Collège Montmorency

Pénélope Pelland-Goulet

Étudiante au doctorant en psychologie – Université de Montréal



Nos partenaires

CRSH  SSHRC

Conseil de recherches en sciences humaines
Social Sciences and Humanities Research Council





Plan de la présentation

1. Le TDAH en bref
2. Le neurofeedback, qu'est-ce que c'est?
3. La recherche en action: notre projet et ses résultats

A decorative network diagram in the top-left corner, consisting of various sized grey circles (nodes) connected by thin grey lines (edges). Some nodes are solid grey, while others are hollow with a grey outline. The network is dense and irregular, extending from the top-left towards the center of the slide.

1.

Le TDAH en bref

Les principaux symptômes (DSM-5, 2013)

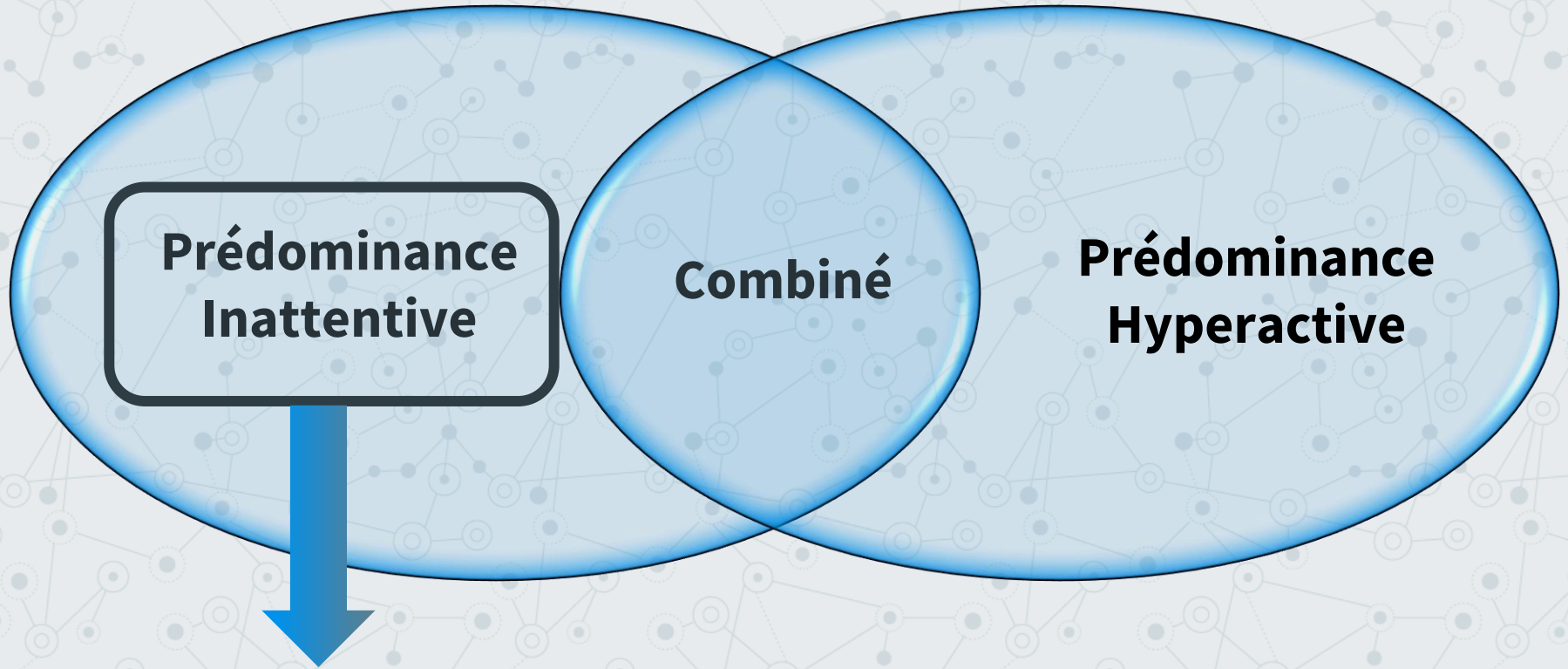
Inattention

- Difficulté à prêter attention aux détails
- Difficulté à soutenir son attention
- Semble ne pas écouter quand on lui parle
- Ne pas se conformer aux consignes/ ne pas parvenir à mener à terme ses tâches
- Avoir du mal à organiser ses travaux / activités
- Éviter les tâches nécessitant un effort mental soutenu
- Perdre souvent ses objets
- Se laisser facilement distraire par des stimuli externes
- Oublis fréquents dans la vie quotidienne

Hyperactivité

- Remuer souvent les mains/pieds, se tortiller sur son siège.
- Se lever souvent dans des situations où on est supposé rester assis
- Courir/grimper partout, lorsque cela est inapproprié
- Incapable de se tenir tranquille dans les activités de loisir
- Être souvent « sur la brèche »/« monté sur ressorts »
- Parler souvent trop
- Laisser échapper la réponse à une question qui n'est pas encore entièrement posée
- Avoir souvent du mal à attendre son tour
- Interrompt souvent les autres/Imposer sa présence

Les présentations du TDAH



La plus présente chez les adultes

Étiologie

Génétique

(Grimm et al., 2018; Magnin & Maurs, 2017)

Différences dans la structure et le fonctionnement du cerveau

(Mehta et al., 2019; Rubia, 2018)

Facteurs environnementaux

(DSM-5, 2013)

A background pattern of a network graph with nodes and connecting lines, rendered in light gray. The nodes are represented by small circles, some solid and some hollow, connected by thin lines. The overall effect is a complex, interconnected web of points and lines.

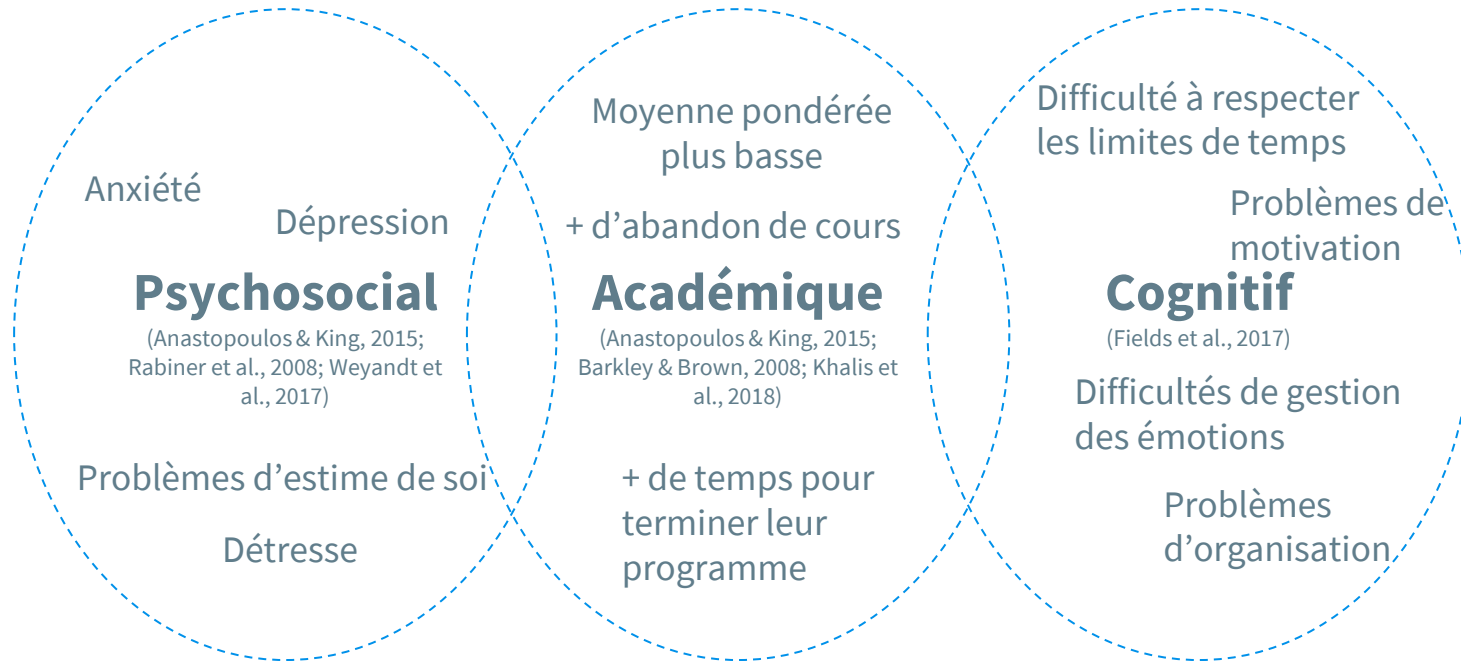
Environ

3%

des adultes canadiens vivent avec un TDAH

(Fayyad et al., 2017)

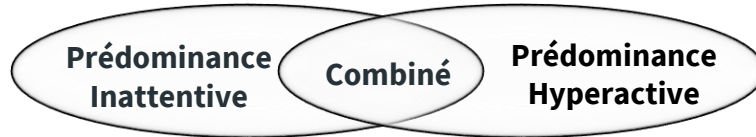
Les impacts du TDAH chez les jeunes adultes



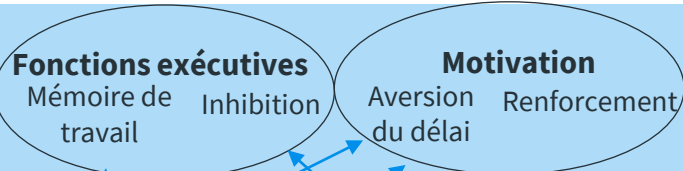
La neurobiologie du TDAH

Symptômes

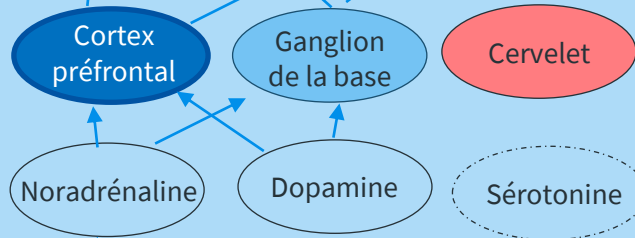
TDAH



Processus cognitifs de base



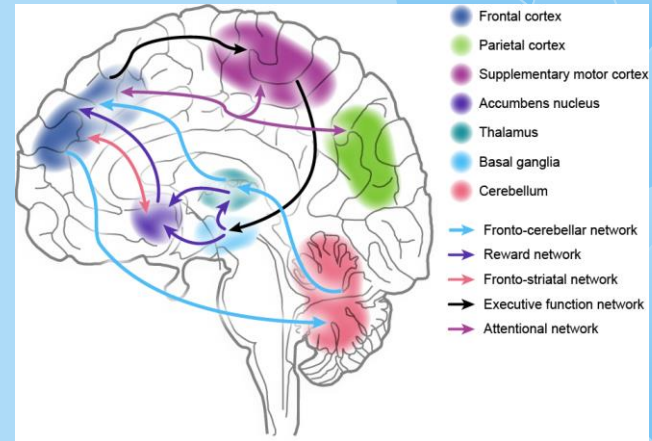
Mécanismes neuronaux



Gènes

DBH HTR1B DAT1 D4 D5 SERT SNAP-25

(Figure traduite de Tripp & Wickens, 2009)



(Purper-Ouakil et al., 2011)

Comment mesurer le fonctionnement neurobiologique du cerveau?



L'électroencéphalographie (EEG)

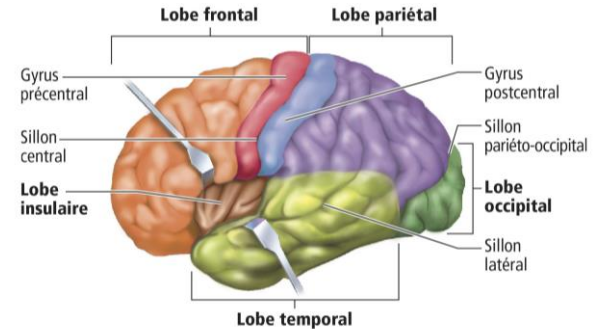
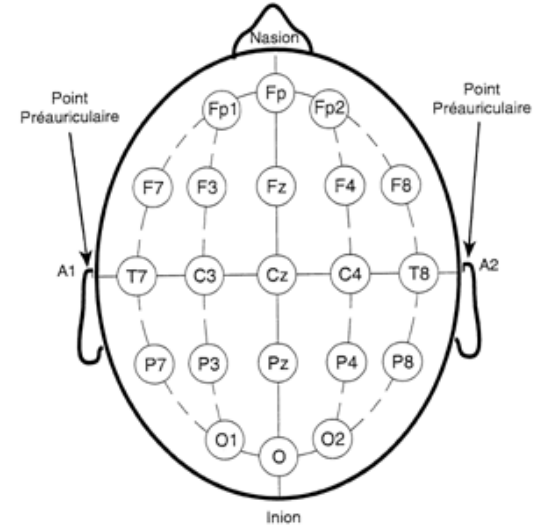
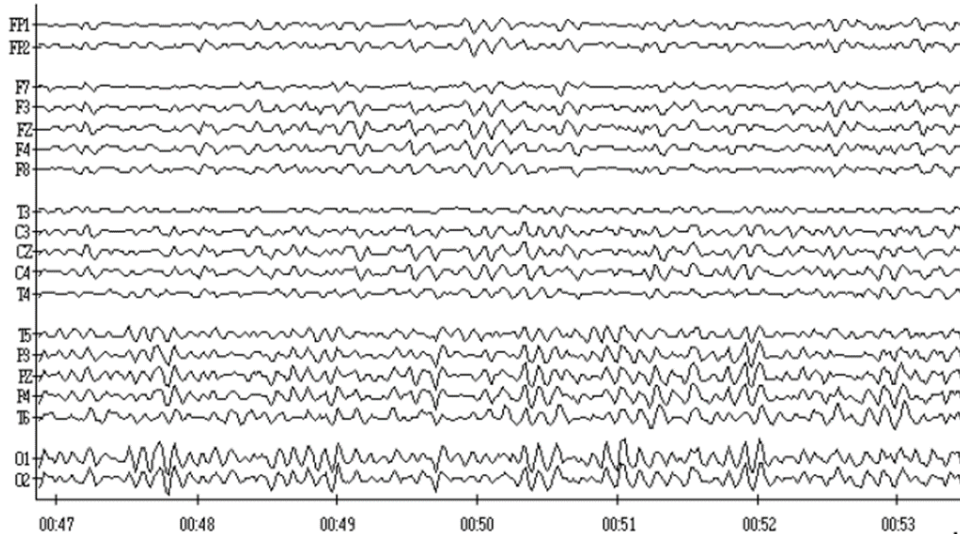
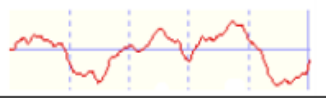
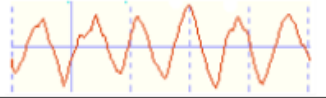
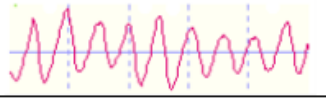
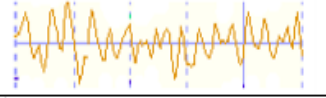
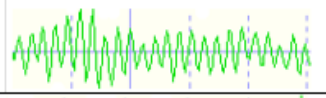
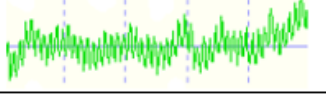


FIGURE 8.11 Lobes, gyrus et sillons du cerveau

Multiple authors © 2009 Elsevier Education Inc.

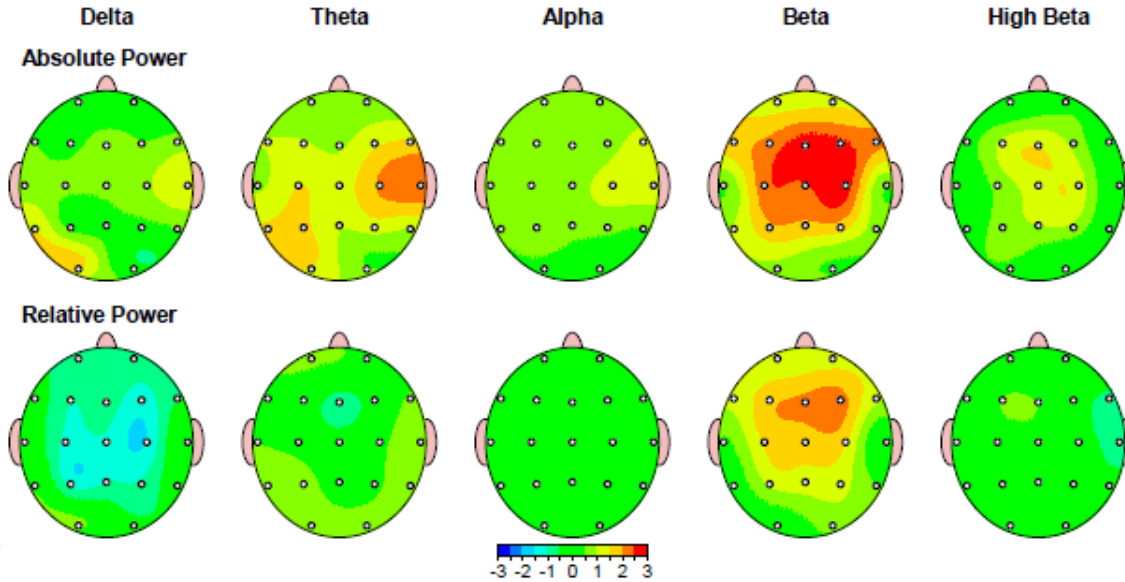
L'électroencéphalographie (EEG)

| Bandes d'ondes | Représentation visuelle |
|--------------------------------|---|
| Delta 0 à 3 <u>hz</u> |  |
| Thêta 4 à 7 <u>hz</u> |  |
| Alpha 8 à 11 <u>hz</u> |  |
| Bêta -SRM 12 à 15 <u>hz</u> |  |
| Haut -Bêta 15-30 <u>hz</u> |  |
| Gamma 30 à 100 <u>hz</u> |  |

(Hammond, 2011; Hanslmayr et al., 2011; Klimesch, 2012)

L'électroencéphalographie quantitative (qEEG)

Z Scored FFT Summary Information



Manifestations neurophysiologiques du TDAH

Chez les enfants

Plusieurs méta-analyses,
consensus:

↑ thêta

↑thêta par rapport à bêta: ratio
thêta-bêta (TBR)

(McVoy et al., 2019)

Chez les adultes

Pas de consensus, tout et son
contraire

↓ alpha et ↑thêta

(Woltering et al., 2012)

**La seule étude chez les
jeunes adultes du collégial**

Peut-on traiter le TDAH?



Traitements pharmacologiques

- ⊙ Adderall (Amphetamine)
- ⊙ Ritalin (Methylphenidate)
- ⊙ Dexedrine (Dextroamphetamine)
- ⊙ Concerta/Biphentin (Methylphenidate)
- ⊙ Vyvance (Lisdexamfetamine)
- ⊙ Etc.

Agissent surtout sur la dopamine



- Nervosité
- Insomnie
- Diminution de l'appétit
- Nausées et vomissements
- Étourdissements, Somnolence
- Céphalées

Autres traitements

| Psychological intervention | Average weighted effect size | Ranking number |
|----------------------------|------------------------------|----------------|
| Neurofeedback | 0.21 | 1 |
| Multimodal psychosocial | 0.09 | 2 |
| Working memory training | -0.02 | 3 |
| Behavior modification | -0.03 | 4 |
| School based | -0.26 | 5 |
| Parent training | -0.51 | 6 |
| Self-monitoring | -5.91 | 7 |

Hodgson, Hutchinson & Denson 2012



2.

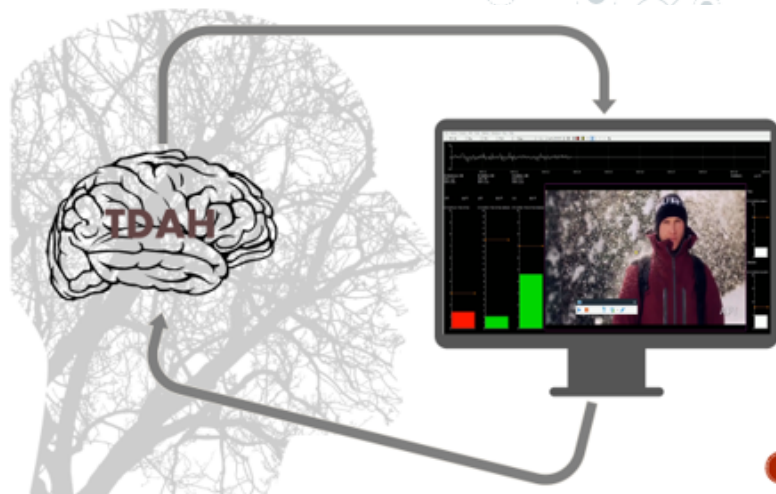
Le neurofeedback, qu'est-ce que c'est?

DÉFINITIONS



LE NEUROFEEDBACK

Technique de biofeedback qui se sert du **feedback** (visuel, auditif...) **en temps réel** de **l'activité neuronale** non consciente dans le but de la **modifier**.



*Le système nerveux conscient apprend à faire une association entre un état mental et un patron d'activité neuroélectrique afin de la **contrôler volontairement**.*

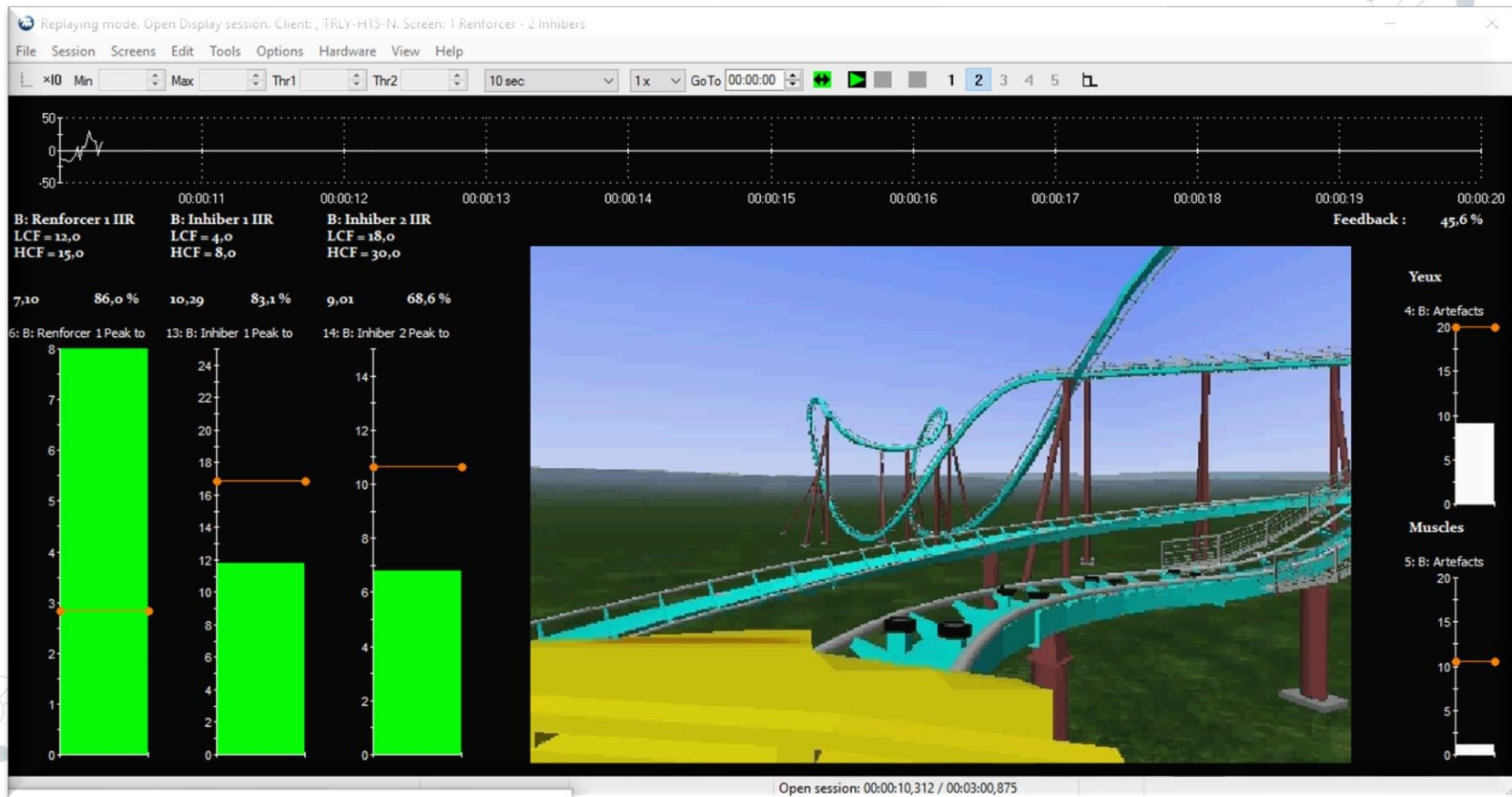
Principes du neurofeedback

- ⊙ Rétroaction en temps réel sur son **activité cérébrale**
- ⊙ Les **ondes** cérébrales captées par électrodes et représentées visuellement sur un écran d'ordinateur
- ⊙ La personne s'entraîne à réguler ses ondes cérébrales selon un **profil d'activité cérébrale** déterminé par l'évaluation EEG
- ⊙ L'apprentissage se fait **graduellement** (30 séances)

Laboratoires d'entraînement



L'écran d'entraînement





DÉMONSTRATION

Le neurofeedback comme intervention pour le TDAH

Non consensus dans les méta-analyses concernant l'efficacité

◎ Grandes tailles d'effet sur les symptômes d'impulsivité et d'inattention et une taille d'effet moyenne pour l'hyperactivité, (Arns et al., 2009, 2013; Enriquez-Geppert et al., 2019)

◎ Pas d'effet significatif (Cortese et al., 2016)

Pourquoi tant de différence?

Pourquoi tant de différence dans l'efficacité?



- Méta-analyses incluent résultats d'études effectués avec enfants et adultes confondus
- Études incluent un nombre inférieur d'entraînements que ce qui est recommandé
- Utilisation d'un protocole uniforme pour tous les participants
- Pas d'EEG au préalable

A decorative network diagram in the top-left corner, consisting of various sized grey circles connected by thin grey lines, some solid and some dashed, creating a complex web-like structure.

3.

La recherche en action: notre projet et ses résultats

Objectifs

1. Investiguer les profils d'activité cérébrale chez les jeunes adultes
2. Documenter une intervention de NF en milieu collégial pour les étudiants ayant un TDAH

Participants

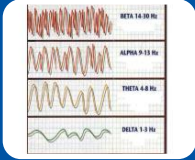
Inclusion: avoir un diagnostic de TDAH confirmé par un professionnel (médecin, psychiatre, psychologue ou neuropsychologue) et être inscrit au cégep Montmorency

Caractéristiques:

- N = 88 (51 femmes)
- 18 à 29 ans (M = 20, É-T = 3)
- 62% médication pour le TDAH
- 10% présentaient un diagnostic secondaire de troubles anxieux
- 15% un diagnostic secondaire de trouble d'apprentissage.

Procédure

Évaluation



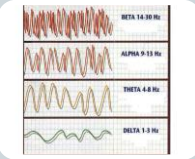
- **Électroencéphalographie**
- **Test standardisé d'attention (IVA-2)**
- **Questionnaires auto-administrés (CAARS, auto-efficacité)**
- Mini-évaluation neuropsychologiques (Stroop, séquence de chiffres, recherche de symbole, Corsi, Iowa gambling task)

Entraînement (durant la session)



- 30 entraînements au total
- 2 entraînements de 1 heure chaque semaine

Évaluation (fin de la session, après les examens)



- **Électroencéphalographie**
- **Test standardisé d'attention (IVA-2)**
- **Questionnaires auto-administrés (CAARS, auto-efficacité)**
- Mini-évaluation neuropsychologiques (Stroop, séquence de chiffres, recherche de symbole, Corsi, Iowa gambling task)

Résultats

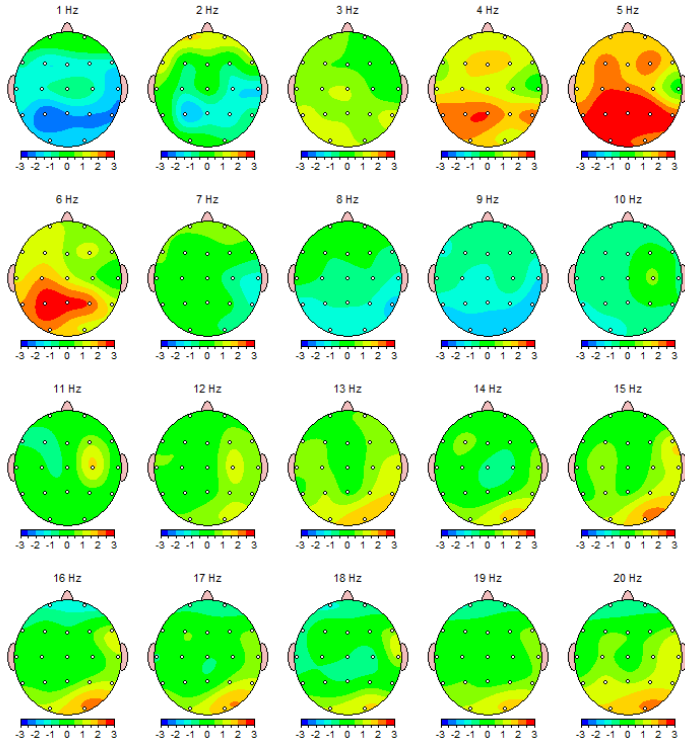


Profil TDAH #1

Excès de Thêta

Z Scored FFT Relative Power

Warning: Absolute power must be consulted to interpret relative power.

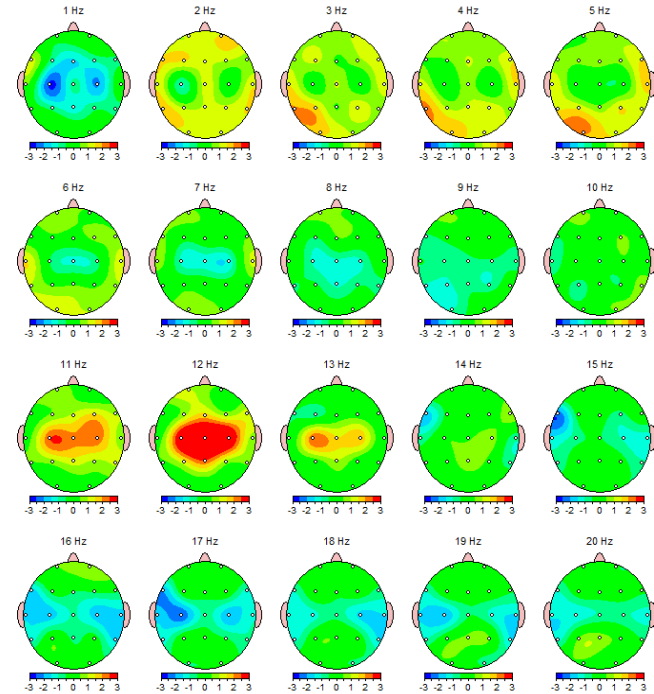


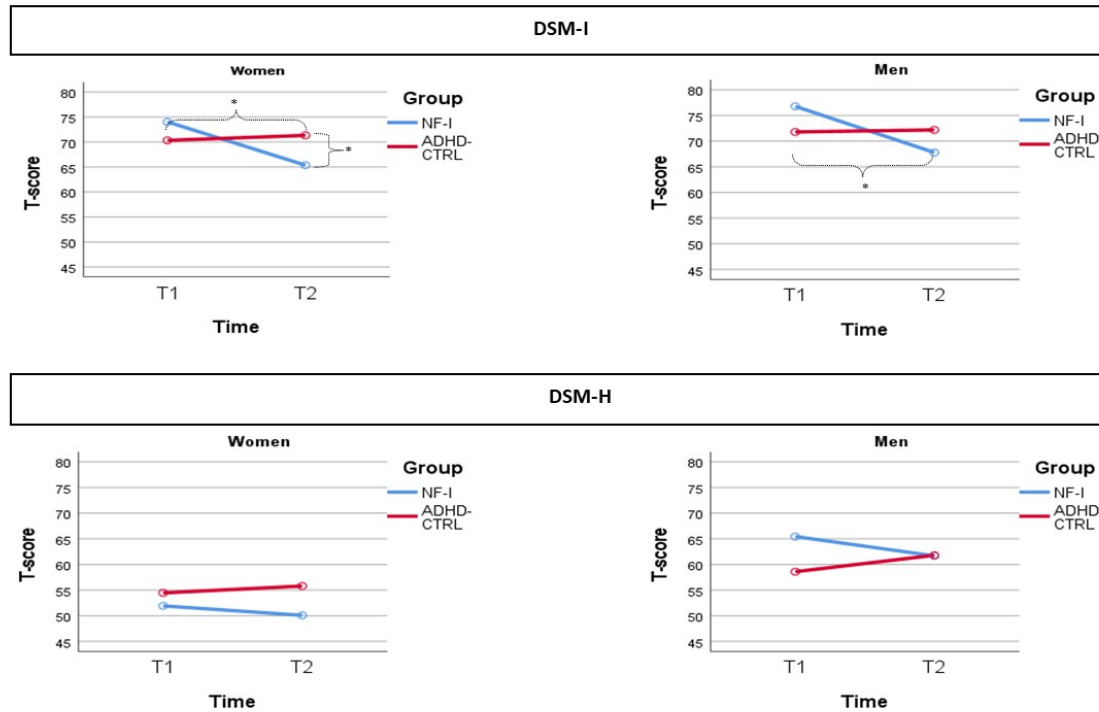
Profil TDAH #2

Excès d'alpha

Z Scored FFT Relative Power

Warning: Absolute power must be consulted to interpret relative power.



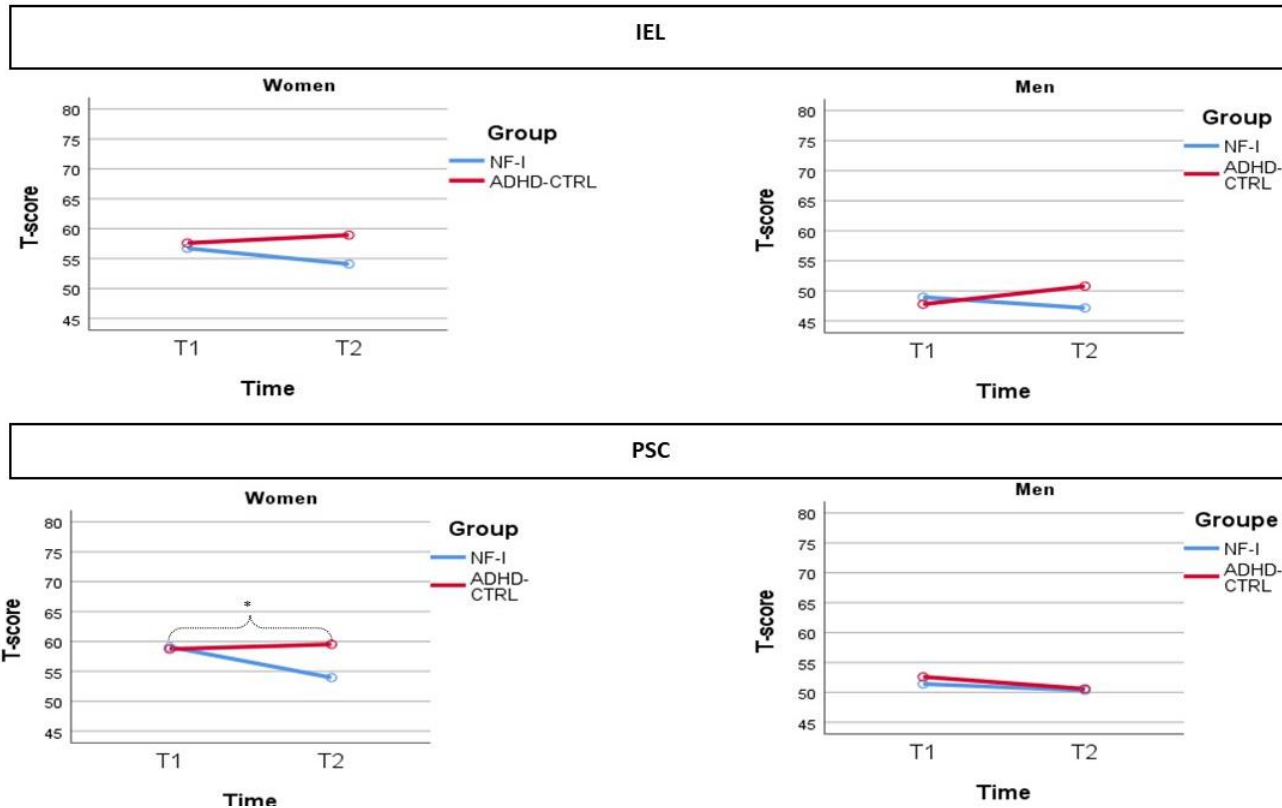


Note. Problems with Self-Concept (PSC), Impulsivity/Emotional Lability (IEL), DSM-IV Inattention symptoms (DSM-I), DSM-IV Hyperactive Impulsive symptoms (DSM-H). Only significant differences are indicated with an asterix.

Figure tirée de

The efficacy of a personalized EEG-NF intervention for college students with ADHD (article en préparation). Dupont, C., Brisebois, H., Pelland-Goulet, P., Szabo, A., Parsons, B. & Gauthier, B.

Figure 2 Changes in Behavioral Measures Between T1 and T2



Note. Problems with Self-Concept (PSC), Impulsivity/Emotional Lability (IEL), DSM-IV Inattention symptoms (DSM-I), DSM-IV Hyperactive Impulsive symptoms (DSM-H). Only significant differences are indicated with an asterisk.

Figure tirée de

The efficacy of a personalized EEG-NF intervention for college students with ADHD (article en préparation). Dupont, C., Brisebois, H., Pelland-Goulet, P., Szabo, A., Parsons, B. & Gauthier, B.

Figure 3 Changes in Cognitive Measures Between T1 and T2

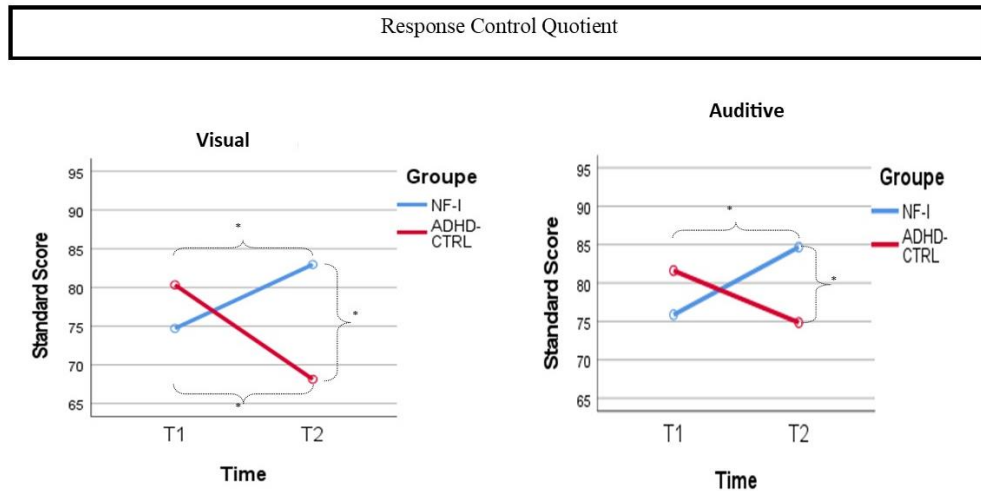
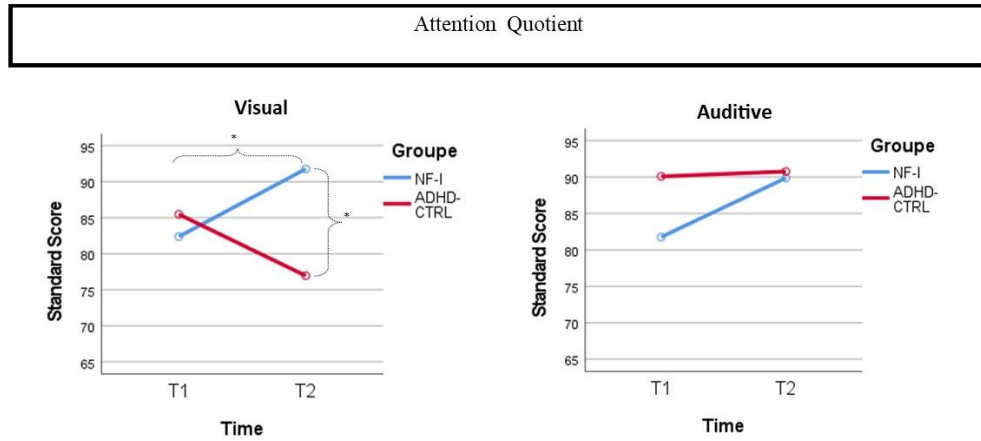


Figure tirée de
The efficacy of a personalized EEG-
NF intervention for college students
with ADHD (article en préparation).
Dupont, C., Brisebois, H., Pelland-
Goulet, P., Szabo, A., Parsons, B. &
Gauthier, B.

Pré

TDAH NF

2 profils:
Excès alpha
Excès thêta

TDAH Contrôles

2 profils:
Excès alpha
Excès thêta

Post

TDAH NF

Il n'est plus possible de distinguer des profils différents

TDAH Contrôles

2 profils:
Excès alpha
Excès thêta

Questions?



Références

- Anastopoulos, A. D., & King, K. A. (2015). A Cognitive-Behavior Therapy and Mentoring Program for College Students With ADHD. *Cognitive and Behavioral Practice*, 22(2), 141–151. <https://doi.org/10.1016/j.cbpra.2014.01.002>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Arns, M., de Ridder, S., Strehl, U., Breteler, M., & Coenen, A. (2009). Efficacy of Neurofeedback Treatment in ADHD: The Effects on Inattention, Impulsivity and Hyperactivity: A Meta-Analysis. *Clinical EEG and Neuroscience*, 40(3), 180–189. <https://doi.org/10.1177/155005940904000311>
- Barkley, R. A., & Brown, T. E. (2008). Unrecognized Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Adults Presenting with Other Psychiatric Disorders. *CNS Spectrums*, 13(11), 977–984. <https://doi.org/10.1017/S1092852900014036>
- Cortese, S., Ferrin, M., Brandeis, D., Holtmann, M., Aggensteiner, P., Daley, D., Santosh, P., Simonoff, E., Stevenson, J., Stringaris, A., Sonuga-Barke, E. J. S., Asherson, P., Banaschewski, T., Brandeis, D., Buitelaar, J., Coghill, D., Cortese, S., Daley, D., Danckaerts, M., ... Zuddas, A. (2016). Neurofeedback for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Meta-Analysis of Clinical and Neuropsychological Outcomes From Randomized Controlled Trials. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 55(6), 444–455. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2016.03.007>
- Enriquez-Geppert, S., Smit, D., Pimenta, M. G., & Arns, M. (2019). Neurofeedback as a Treatment Intervention in ADHD: Current Evidence and Practice. *Current Psychiatry Reports*, 21(6), 46. <https://doi.org/10.1007/s11920-019-1021-4>
- Fayyad, J., Sampson, N. A., Hwang, I., Adamowski, T., Aguilar-Gaxiola, S., Al-Hamzawi, A., Andrade, L. H. S. G., Borges, G., de Girolamo, G., Florescu, S., Gureje, O., Haro, J. M., Hu, C., Karam, E. G., Lee, S., Navarro-Mateu, F., O'Neill, S., Pennell, B.-E., Piazza, M., ... Kessler, R. C. (2017). The descriptive epidemiology of DSM-IV Adult ADHD in the World Health Organization World Mental Health Surveys. *Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 9(1), 47–65. <https://doi.org/10.1007/s12402-016-0208-3>
- Gibbins, C., Toplak, M. E., Flora, D. B., Weiss, M. D., & Tannock, R. (2012). Evidence for a General Factor Model of ADHD in Adults. *Journal of Attention Disorders*, 16(8), 635–644. <https://doi.org/10.1177/1087054711416310>

Références

Gomez, R., Vance, A., & Gomez, R. M. (2018). Validity of the ADHD Bifactor Model in General Community Samples of Adolescents and Adults, and a Clinic-Referred Sample of Children and Adolescents. *Journal of Attention Disorders*, 22(14), 1307–1319. <https://doi.org/10.1177/1087054713480034>

Grimm, O., Kittel-Schneider, S., & Reif, A. (2018). Recent developments in the genetics of attention-deficit hyperactivity disorder. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 72(9), 654–672. <https://doi.org/10.1111/pcn.12673>

Hammond, D. C. (2011). What is Neurofeedback: An Update. *Journal of Neurotherapy*, 15(4), 305–336. <https://doi.org/10.1080/10874208.2011.623090>

Hanslmayr, S., Gross, J., Klimesch, W., & Shapiro, K. L. (2011). The role of alpha oscillations in temporal attention. *Brain Research Reviews*, 67(1)

Hodgson, K., Hutchinson, A. D., & Denson, L. (2014). Nonpharmacological treatments for ADHD: a meta-analytic review. *Journal of attention disorders*, 18(4), 275–282.

Khalis, A., Mikami, A. Y., & Hudec, K. L. (2018). Positive Peer Relationships Facilitate Adjustment in the Transition to University for Emerging Adults With ADHD Symptoms. *Emerging Adulthood*, 6(4), 243–254. <https://doi.org/10.1177/2167696817722471>

Klimesch, W. (2012). Alpha-band oscillations, attention, and controlled access to stored information. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(12), 606–617. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.10.007>

Fields, S. A., Johnson, W. M., & Hassig, M. B. (2017, February 1). Adult ADHD: Addressing a unique set of challenges. *Journal of Family Practice*. <https://link.galegroup.com/apps/doc/A483930578/AONE?sid=lms>

Magnin, E., & Maurs, C. (2017). Attention-deficit/hyperactivity disorder during adulthood. *Revue Neurologique*, 173(7), 506–515. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2017.07.008>

Matte, B., Anselmi, L., Salum, G. A., Kieling, C., Gonçalves, H., Menezes, A., Grevet, E. H., & Rohde, L. A. (2015). ADHD in DSM-5: A field trial in a large, representative sample of 18- to 19-year-old adults. *Psychological Medicine*, 45(2), 361–373. <https://doi.org/10.1017/S0033291714001470>

Références

- McVoy, M., Lytle, S., Fulchiero, E., Aebi, M. E., Adeleye, O., & Sajatovic, M. (2019). A systematic review of quantitative EEG as a possible biomarker in child psychiatric disorders. *Psychiatry Research*, 279, 331–344. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.07.004>
- Mehta, T. R., Monegro, A., Nene, Y., Fayyaz, M., & Bollu, P. C. (2019). Neurobiology of ADHD: A Review. *Current Developmental Disorders Reports*, 6(4), 235–240. <https://doi.org/10.1007/s40474-019-00182-w>
- Purper-Ouakil, D., Ramoz, N., Lepagnol-Bestel, A. M., Gorwood, P., & Simonneau, M. (2011). Neurobiology of attention deficit/hyperactivity disorder. *Pediatric research*, 69(8), 69-76.
- Rabiner, D. L., Anastopoulos, A. D., Costello, J., Hoyle, R. H., & Swartzwelder, H. S. (2008). Adjustment to College in Students With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 11(6), 689–699. <https://doi.org/10.1177/1087054707305106>
- Rubia, K. (2018). Cognitive Neuroscience of Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) and Its Clinical Translation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00100>
- Tripp, G., & Wickens, J. R. (2009). Neurobiology of ADHD. *Neuropharmacology*, 57(7-8), 579-589.
- Vitola, E. S., Bau, C. H. D., Salum, G. A., Horta, B. L., Quevedo, L., Barros, F. C., Pinheiro, R. T., Kieling, C., Rohde, L. A., & Grevet, E. H. (2017). Exploring DSM-5 ADHD criteria beyond young adulthood: Phenomenology, psychometric properties and prevalence in a large three-decade birth cohort. *Psychological Medicine*, 47(4), 744–754. <https://doi.org/10.1017/S0033291716002853>
- Weyandt, L. L., Oster, D. R., Gudmundsdottir, B. G., DuPaul, G. J., & Anastopoulos, A. D. (2017). Neuropsychological Functioning In College Students with and without ADHD. *Neuropsychology*, 31(2), 160–172. <https://doi.org/10.1037/neu0000326>
- Woltering, S., Jung, J., Liu, Z., & Tannock, R. (2012). Resting state EEG oscillatory power differences in ADHD college students and their peers. *Behavioral and Brain Functions*, 8(1), 60. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-8-60>