



USAGE DU CANNABIS ET DÉVELOPPEMENT CÉRÉBRAL

Yasmin L. Hurd^{1*}, Jacqueline-Marie N. Ferland¹, Yoko Nomura^{1,2,3,4}, Leslie A. Hulvershorn⁵, Kevin M. Gray⁶ et Christian Thurstone⁷

¹Départements de Neurosciences et de Psychiatrie, Institut de l'Addiction de Mount Sinai, Faculté de médecine Icahn à Mount Sinai, New York, NY, États-Unis

²Département de Psychiatrie, Faculté de Médecine Icahn à Mount Sinai, New York, NY, États-Unis

³Département de Médecine Environnementale et de Santé Publique, Faculté de Médecine Icahn à Mount Sinai, New York, NY, États-Unis

⁴Département de Psychologie, Queens College et Centre Doctoral, Université de la ville de New York, New York, NY, États-Unis

⁵Département de Psychiatrie, Faculté de Médecine de l'Université d'Indiana, Indianapolis, IN, États-Unis

⁶Département de Psychiatrie et de Sciences Comportementales, Université de Médecine de Caroline du Sud, Charleston, SC, États-Unis

⁷Santé comportementale—Patients de jour adolescents, Autorité sanitaire et hospitalière de Denver et Faculté de Médecine de l'Université du Colorado, Denver, CO, États-Unis

Note des éditeurs français.

Cet article aborde exclusivement les effets du cannabis sur le développement du cerveau au cours de la grossesse et chez les adolescents. Le cannabis (et/ou une des principales substances actives du cannabis autre que le THC, le cannabidiol) est autorisé dans plusieurs pays et états des États-Unis pour un usage récréatif ou thérapeutique.

Bien que le cannabis soit une plante naturellement présente dans la nature et utilisée par les humains depuis longtemps, les substances chimiques qu'il contient, appelées cannabinoïdes, peuvent agir de nombreuses façons sur le corps humain. La consommation de cannabis durant des périodes importantes du développement, comme pendant la grossesse ou l'adolescence, peut avoir un impact durable sur la formation du cerveau et le développement de ses systèmes de régulation des émotions et d'autres fonctions. Cet article donne un aperçu de certains effets des cannabinoïdes sur le cerveau en développement, avant la naissance et à l'adolescence, et fournit des informations sur la manière dont les jeunes peuvent prévenir ou minimiser les effets négatifs du cannabis sur leur cerveau.

LE CANNABIS AFFECTE LE CERVEAU EN DÉVELOPPEMENT

Le cannabis est une plante également connue sous les noms de weed, pot, herbe, beuh, ganja ou fleur. Son usage est en augmentation aux

CANNABINOÏDES

Composés chimiques présents dans le cannabis.

ENDOCANNABINOÏDES

Substances chimiques produites par notre corps qui influencent le cerveau et le corps de manière très contrôlée, notamment dans la régulation des émotions, des mouvements et de la mémoire.

RÉCEPTEURS AUX CANNABINOÏDES

Molécules présentes à la surface de nombreux types de cellules, qui se lient à nos endocannabinoïdes naturels ainsi qu'au cannabis.

États-Unis : aujourd'hui, il y a plus d'adolescents qui consomment du cannabis que de fumeurs de cigarettes, bien que cette substance reste illégale dans de nombreux pays [1]. Le cannabis contient plus de 500 composés chimiques, dont au moins 140 sont appelés **cannabinoïdes**, principes actifs responsables de ses effets sur l'organisme. Le principal cannabinoïde à l'origine de « l'effet planant » ressenti après avoir fumé ou ingéré du cannabis est le delta-9-tétrahydrocannabinol, plus connu sous le nom de THC.

Notre corps produit naturellement des cannabinoïdes appelés **endocannabinoïdes**. Ces derniers influencent le cerveau et le corps de manière très contrôlée. Ils interviennent dans de nombreux processus physiologiques normaux, notamment la régulation des émotions, les mouvements, la mémoire et le système immunitaire [2]. Dans le cerveau en développement, les endocannabinoïdes jouent un rôle clé dans l'établissement de connexions saines entre les cellules nerveuses, afin qu'elles puissent communiquer correctement entre elles. Les endocannabinoïdes exercent leurs effets en se liant à des molécules spécifiques appelées **récepteurs aux cannabinoïdes**, présents à la surface de nombreuses cellules. Lorsqu'il est introduit dans le corps par la consommation de cannabis, le THC se fixe à ces récepteurs avec une affinité plus forte que celle de nos propres endocannabinoïdes, perturbant ainsi le fonctionnement naturel du système endocannabinoïde.

La concentration du THC, donc la puissance du cannabis, a augmenté au fil des années. Avant les années 2000, la teneur en THC du cannabis de rue était de 4 % ou moins. Depuis, cette concentration a régulièrement doublé : de 4 à 8 % au début des années 2000, elle atteint aujourd'hui en moyenne 20 %. Des produits très concentrés comme les dabs ou les vapeuses peuvent même contenir plus de 70 % de THC.

Étant donné les nombreux effets du cannabis sur le corps et le cerveau, ainsi que l'augmentation de sa puissance, il est essentiel de comprendre comment sa consommation peut impacter le cerveau en développement. Deux étapes clés du développement cérébral sont particulièrement sensibles à l'exposition au cannabis : la période prénatale (avant la naissance, dans l'utérus) et l'adolescence. Une exposition au cannabis durant l'une ou l'autre de ces périodes critiques peut augmenter le risque d'anxiété, de dépression et de dépendance. Alors, comment exactement le cannabis et le THC affectent-ils le cerveau en développement ?

EXPOSITION AU THC DANS L'UTÉRUS

Environ 18 % des femmes enceintes consomment du cannabis pendant la grossesse et/ou l'allaitement, ce qui expose leur bébé à naître et leur nouveau-né au THC. Il est connu que le THC se lie aux récepteurs

RÉCEPTEUR DOPAMINERGIQUE.

Récepteur à la surface de certaines cellules liant principalement la dopamine. Ces récepteurs peuvent aussi être la cible de divers médicaments neurologiques. Ils sont impliqués dans plusieurs processus neurologiques, dont la motivation, le plaisir, la cognition, la mémoire, l'apprentissage. Leur fonctionnement anormal est impliqué dans plusieurs troubles neuropsychiatriques

ÉPIGÉNÉTIQUE. Processus de modulation de l'activité des gènes. Il se traduit par des modifications chimiques de notre ADN au cours de notre vie. Ces modifications ne changent pas la séquence de l'ADN et peuvent être réversibles.

ADN (Acide Ribo-Nucléique). Molécule transmise de génération en génération et portant les informations nécessaires au développement et au fonctionnement d'un organisme. Elle est organisée en segment appelés **gènes** séparés par des parties dites non codantes.

GÈNE. Segment d'ADN portant l'information nécessaire à la synthèse d'une protéine.

cannabinoïdes dans le cerveau en développement, et des études montrent que les bébés exposés au cannabis durant la grossesse sont plus susceptibles de présenter de l'anxiété, de la dépression ou d'être plus agressifs et impulsifs durant l'enfance et l'adolescence [3]. D'autres études révèlent que l'exposition prénatale au THC modifie des gènes liés à la structure des cellules cérébrales et à la production de certaines protéines clés qui régulent le comportement. Par exemple, l'exposition au THC pendant la grossesse peut réduire le nombre de **récepteurs dopaminergiques** sur les cellules. La dopamine joue un rôle important dans notre réponse à la récompense, aux choses qui nous procurent du plaisir, et une diminution des récepteurs dopaminergiques est associée à un risque accru de développer une dépendance, appelée trouble lié à l'usage du cannabis.

Comment l'exposition prénatale au THC peut-elle influencer le comportement d'un individu après la naissance et au cours de sa croissance ? L'une des explications passe par un processus biologique appelé **épigénétique**, au cours duquel des modifications chimiques sont apportées à l'**ADN**, pouvant activer ou désactiver certains **gènes**. Ces changements sont durables, mais peuvent parfois être réversibles. Des études ont démontré que, lorsque des animaux sont exposés au THC pendant la grossesse, leurs petits présentent après la naissance des modifications dans les schémas d'activation/désactivation des gènes qui influencent leur comportement à l'âge adulte [4]. Ces modifications épigénétiques aident à expliquer pourquoi le THC peut avoir des effets à long terme sur le cerveau. Par ailleurs, puisque les mécanismes épigénétiques sont réversibles, cela donne l'espoir de développer des traitements capables d'inverser les effets du cannabis.

Une autre étude a montré que l'exposition prénatale au cannabis entraîne des niveaux accrus de cortisol (l'hormone du stress) chez les nourrissons, une augmentation de l'anxiété, de l'agressivité et des comportements perturbateurs (**Figure 1**). Des effets similaires sont observés chez les bébés dont les mères ont subi un stress traumatique pendant la grossesse, comme lors d'une catastrophe naturelle [3, 5]. Cela suggère qu'une mère consommant du cannabis durant la grossesse pourrait également prédisposer le cerveau de son bébé à réagir de manière excessive au stress plus tard dans la vie [6].

EXPOSITION AU THC DURANT L'ADOLESCENCE

Il existe un lien bien établi entre la consommation de cannabis à l'adolescence et des conséquences négatives sur la santé mentale, comme des troubles psychiatriques, la dépression, l'anxiété et la dépendance. La dépendance au cannabis est appelée trouble lié à l'usage du cannabis (CUD, pour Cannabis Use Disorder). Le CUD est en augmentation, et les risques de le développer atteignent un pic pendant l'adolescence. Cependant, toutes les personnes qui essaient le cannabis

ne deviennent pas dépendantes, et il est important de comprendre pourquoi certaines sont plus vulnérables au CUD que d'autres. Des études ont montré que les adolescents et les jeunes adultes présentant à la fois de l'anxiété et des prédispositions génétiques associées à la dépendance étaient beaucoup plus susceptibles de développer un CUD que ceux présentant uniquement de l'anxiété ou uniquement des gènes liés à la dépendance [7].

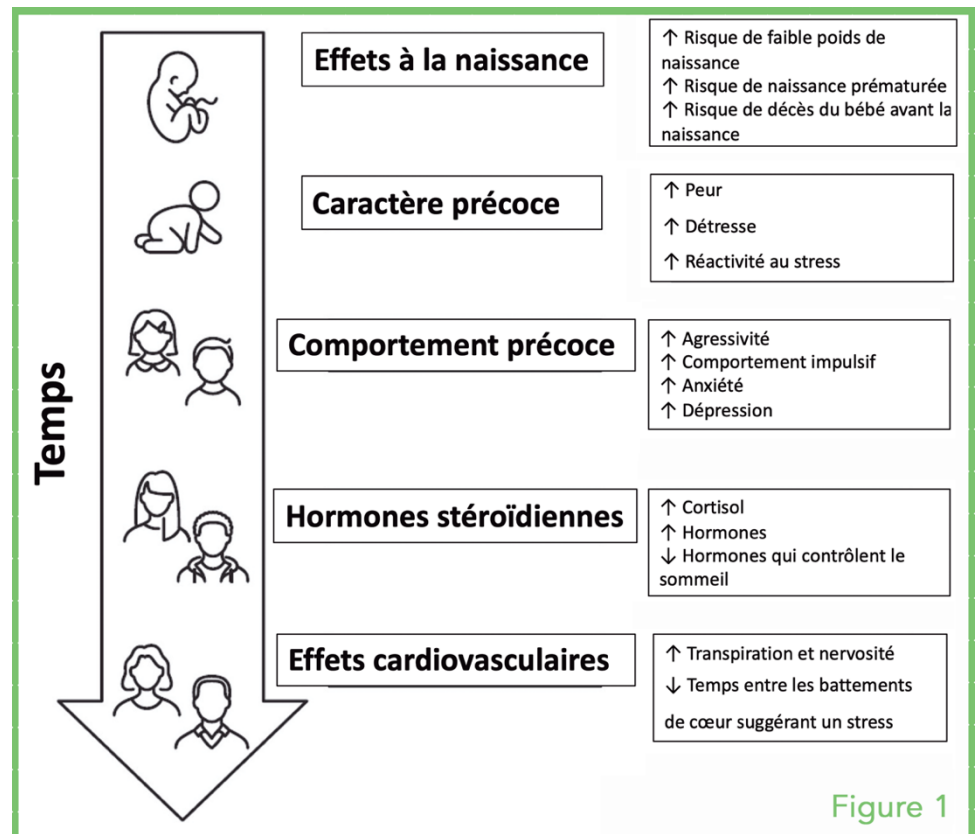


Figure 1

Figure 1. L'exposition des bébés à naître au THC ou au stress peut avoir un impact sur eux tout au long de leur vie, depuis la période prénatale jusqu'à l'âge adulte. Les bébés à naître ont une réponse similaire au stress et à l'exposition au THC. Cette figure montre, à différents stades de la vie, les effets du stress ou de l'exposition au THC avant la naissance (↑ = augmentation ; ↓ = diminution).

Un des facteurs les plus déterminants dans le développement d'un CUD est l'âge auquel une personne commence à consommer du cannabis : plus la consommation commence tôt, plus le risque de développer une dépendance est élevé. Chaque année de retard dans l'initiation à la consommation de cannabis réduit d'environ 10 % le risque de développer un CUD. La consommation de cannabis pendant l'adolescence n'est pas seulement associée à un risque accru de dépendance au cannabis, mais aussi à un risque accru de dépendance en général.

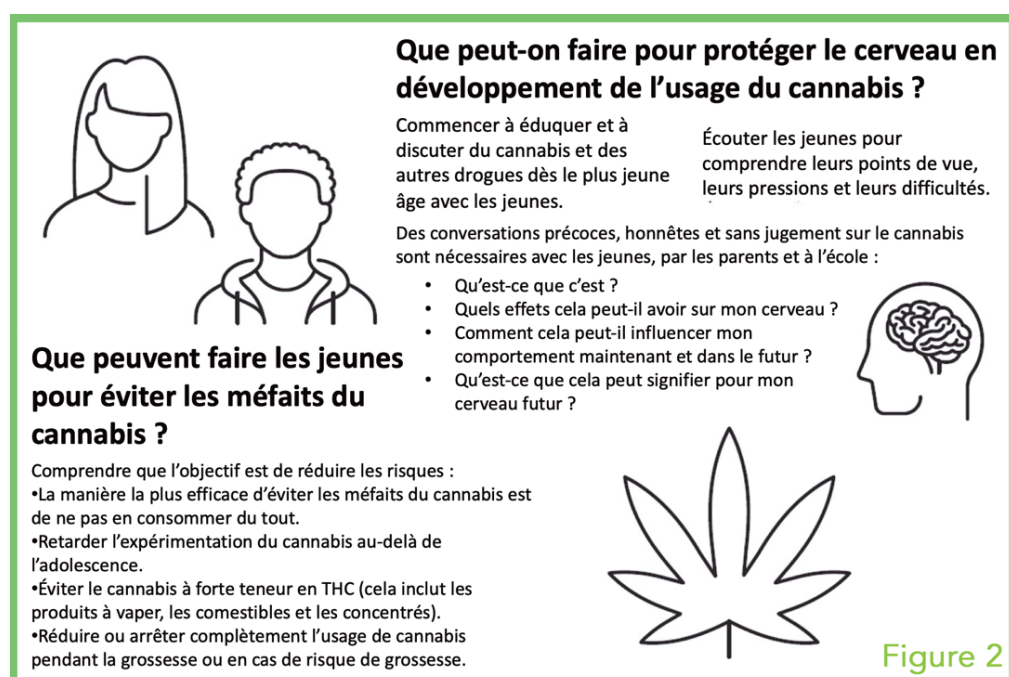
Étant donné que la concentration de THC dans le cannabis a plus que quadruplé au fil du temps, les adolescents d'aujourd'hui peuvent être exposés à des formes de cannabis beaucoup plus puissantes que celles consommées par les générations précédentes. Il est donc essentiel de comprendre les effets de fortes doses de THC.

ASTROCYTES. Cellules en forme d'étoile dans le cerveau qui remplissent de nombreuses fonctions, notamment l'apport de nutriments aux autres cellules cérébrales et leur réparation après une blessure.

Des études menées chez l'animal ont montré que les fortes doses de THC activent plus intensément les mécanismes de stress du cerveau que les faibles doses de THC [8]. Lorsque ces animaux subissaient un événement stressant, comme l'isolement social, leur comportement de recherche de récompense et leur anxiété sociale augmentaient ; ces modifications étaient associées à des changements dans la structure de certaines cellules cérébrales appelées astrocytes. Les astrocytes soutiennent le fonctionnement cérébral en apportant des nutriments aux neurones, en les réparant après une lésion, et en aidant les neurones à communiquer efficacement. Les modifications des **astrocytes** induites par le THC pourraient contribuer à l'augmentation de l'anxiété, de la dépression et à l'évitement social [8].

RÉDUIRE LES RISQUES

Comment peut-on minimiser les risques liés au cannabis sur le cerveau en développement (Figure 2) ?



Que peut-on faire pour protéger le cerveau en développement de l'usage du cannabis ?

Commencer à éduquer et à discuter du cannabis et des autres drogues dès le plus jeune âge avec les jeunes.

Écouter les jeunes pour comprendre leurs points de vue, leurs pressions et leurs difficultés.

Des conversations précoces, honnêtes et sans jugement sur le cannabis sont nécessaires avec les jeunes, par les parents et à l'école :

- Qu'est-ce que c'est ?
- Quels effets cela peut-il avoir sur mon cerveau ?
- Comment cela peut-il influencer mon comportement maintenant et dans le futur ?
- Qu'est-ce que cela peut signifier pour mon cerveau futur ?

Que peuvent faire les jeunes pour éviter les méfaits du cannabis ?

Comprendre que l'objectif est de réduire les risques :

- La manière la plus efficace d'éviter les méfaits du cannabis est de ne pas en consommer du tout.
- Retarder l'expérimentation du cannabis au-delà de l'adolescence.
- Éviter le cannabis à forte teneur en THC (cela inclut les produits à vaper, les comestibles et les concentrés).
- Réduire ou arrêter complètement l'usage de cannabis pendant la grossesse ou en cas de risque de grossesse.

Figure 2

Figure 2. Puisque le cannabis peut affecter le cerveau en développement, il est essentiel que les jeunes réduisent au maximum les méfaits liés à sa consommation. Cette figure propose quelques pistes pour y parvenir.

Le meilleur moyen est d'éviter ou de réduire la consommation de cannabis ! Connaître les faits concernant les effets négatifs du cannabis sur le développement cérébral est essentiel, car cette information peut empêcher certaines personnes de commencer à en consommer.

Les adultes de confiance devraient entamer des conversations sur le cannabis avec les jeunes le plus tôt possible, idéalement avant l'adolescence. Bien souvent, nous ne savons pas si nous possédons des prédispositions génétiques à la dépendance, ou si notre mère a été exposée au stress ou à des substances pendant la grossesse — des éléments qui peuvent influencer notre réponse au cannabis.

Par conséquent, nous ne pouvons pas savoir si l'exposition au cannabis à l'adolescence viendra s'ajouter à ces facteurs inconnus et nuira à notre comportement, à notre santé mentale ou à notre vulnérabilité future face à d'autres drogues dangereuses.

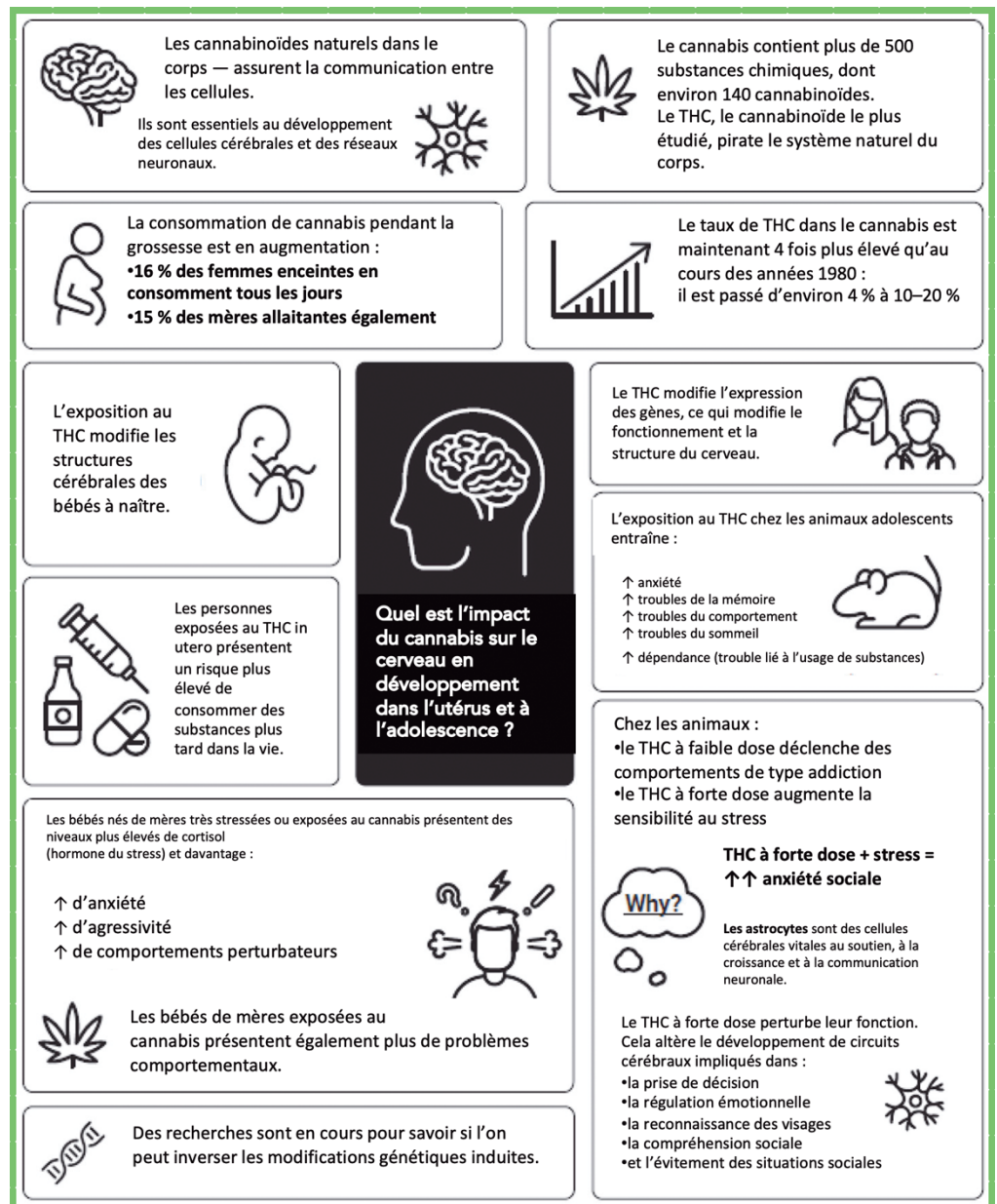


Figure 3. Résumé des effets du cannabis sur le cerveau en développement. (↑ = augmentation ; ↑↑ = augmentation significative /augmentation supérieure aux attentes). THC : tétrahydrocannabinol.

Les adolescents présentant un risque élevé de consommation de cannabis ou consommant déjà du cannabis de manière problématique devraient être pris en charge le plus tôt possible. Une prise en charge précoce est généralement plus efficace. La participation des parents ou des personnes en charge de l'adolescent à cette consultation a démontré qu'elle augmente la probabilité que les jeunes acceptent ensuite de suivre un traitement eux-mêmes.

RÉSUMÉ

L'exposition au THC pendant des périodes clés du développement

cérébral, en particulier dans l'utérus ou durant l'adolescence, peut entraîner des modifications durables du cerveau et du comportement des enfants, à la fois pendant l'enfance et à l'âge adulte (Figure 3).

Éviter totalement la consommation de cannabis, ou au minimum en retarder l'usage jusqu'après l'adolescence, est la meilleure façon de protéger le cerveau. En comprenant les effets du cannabis, nous pouvons faire des choix éclairés, des choix bénéfiques pour notre cerveau et notre corps à long terme !

REMERCIEMENTS

Cet article a été conçu, rédigé et relu par les auteurs à la suite du symposium virtuel On the Shoulders of Giants 2021, organisé par le Child Mind Institute. Le symposium est accessible à l'adresse suivante : <https://childmind.org/science/initiatives/on-the-shoulders-of-giants-science-symposium/2021-program/>. L'événement On the Shoulders of Giants a été rendu possible grâce à la générosité de Sarah et Geoff Gund, qui ont attribué le Sarah Gund Prize for Research and Mentorship in Child Mental Health à YH, ainsi qu'au soutien de Phyllis Green et Randolph Cowen, Joseph P. Healey, des Drs Gail et Leonard Saltz, et de la Stavros Niarchos Foundation.

Les auteurs remercient chaleureusement le Child Mind Institute pour le financement du développement de ce manuscrit. Ils tiennent également à remercier le Dr Wilson M. Compton, du National Institute on Drug Abuse (NIDA), pour avoir animé l'atelier en table ronde lors du symposium On the Shoulders of Giants, atelier sur lequel se base ce manuscrit. Le soutien éditorial a été assuré par Brandfish Limited, Royaume-Uni.

RÉFÉRENCES

- [1] American Academy of Child and Adolescent Psychiatry. 2019. Marijuana and Teens. Available online at: https://www.aacap.org/AACAP/Families_and_Youth/Facts_for_Families/FFF-Guide/Marijuana-and-Teens-106.aspx (accessed October 31, 2022).
- [2] Berghuis, P., Rajnicek, A. M., Morozov, Y. M., Ross, R. A., Mulder, J., Urbán, G. M., et al. 2007. Hardwiring the brain: endocannabinoids shape neuronal connectivity. *Science*. 316:1212–6. doi: 10.1126/science.1137406
- [3] Rompala, G., Nomura, Y., and Hurd, Y. L. 2021. Maternal cannabis use is associated with suppression of immune gene networks in placenta and increased anxiety phenotypes in offspring. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 118:e2106115118. doi: 10.1073/pnas.2106115118
- [4] Ellis, R. J., Bara, A., Vargas, C. A., Frick, A. L., Loh, E., Landry, J., et al. 2021. Prenatal delta9-tetrahydrocannabinol exposure in males leads to motivational disturbances related to striatal epigenetic dysregulation. *Biol. Psychiat.* 92:127–38. doi: 10.1016/j.biopsych.2021.09.017
- [5] Nomura, Y., Rompala, G., Pritchett, L., Aushev, V., Chen, J., Hurd, Y. L. 2021. Natural disaster stress during pregnancy is linked to reprogramming of the placenta transcriptome in relation to anxiety and stress hormones in young offspring. *Mol.*

Psychiat. 26:6520–30. doi: 10.1038/s41380-021-01123-z

[6] Nomura, Y., Ham, J., Pelme, P., Wong, W. M., Pritchett, A., Ravinowitz, S., et al. 2022. Synergistic impact of maternal exposure to a natural disaster stress and cannabis on elevated risk for developmental psychopathology among offspring. *Br. J. Psych. Open.* 9(3):e94 doi: 10.1192/bjo.2022.595.

[7] Wittchen, H.-U., Frölich, C., Behrendt, S., Gunther, A., Rehm, J., Zimmermann, P., et al. 2007. Cannabis use and cannabis use disorders and their relationship to mental disorders: a 10-year prospective-longitudinal community study in adolescents. *Drug Alcohol Depend.* 88:S60–70. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2006.12.013

[8] Ferland, J. N., Ellis, R. J., Rompala, G., Landry, J. A., Callens, J. E., Ly, A., et al. 2022. Dose mediates the protracted effects of adolescent THC exposure on reward and stress reactivity in males relevant to perturbation of the basolateral amygdala transcriptome. *Mol. Psychiat.* 28(6):2583-2593 doi: 10.1038/s41380-022-01467-0.

VERSION FRANÇAISE

Cet article d'accès libre est une traduction avec modifications d'un article publié par Frontiers for Young Minds (doi: 10.3389/frym.2023.898445 ; Hurd YL, Ferland J-MN, Nomura Y, Hulvershorn LA, Gray KM et Thurstone C (2023) Cannabis Use and the Developing Brain: Highs and Lows. *Front. Young Minds* 11:898445).

TRADUCTION : Jean-Yves Winum, Université de Montpellier, France

ÉDITION : Catherine Braun-Breton, Association Jeunes Francophones et la Science

MENTOR SCIENTIFIQUE : [Louis-David Beaulieu](#)

REMERCIEMENTS : Merci à Mme Mélanie, enseignante de 6^{ème} année à l'École Sainte-Thérèse de La Baie (Québec, Canada), pour son accueil et son implication dans l'édition de cet article par ses élèves.

JEUNES ÉDITEURS :

CLASSE DE 6^{EME} ANNÉE - ÉCOLE SAINTE-THÉRÈSE, LA BAIE (QUÉBEC, CANADA)

Nous sommes des jeunes de 10-11 ans dynamiques, curieux et respectueux qui aiment la science, les arts, la lecture, et poser des questions !

ARTICLE ORIGINAL (VERSION ANGLAISE)

SOU MIS le 17 mars 2022 ; **ACCEPTÉ** le 26 juillet 2023 ;

PUBLIÉ EN LIGNE le 16 août 2023.

ÉDITEUR : Nico Sollmann, Université de Californie, San Francisco, États-Unis

MENTORS SCIENTIFIQUES : Christina Dalla et Sok King Ong

CITATION : Hurd YL, Ferland J-MN, Nomura Y, Hulvershorn LA, Gray KM et Thurstone C (2023) Cannabis Use and the Developing Brain: Highs and Lows. *Front. Young Minds* 11:898445. doi: 10.3389/frym.2023.898445



DÉCLARATION DE CONFLIT D'INTÉRÊTS

KG a fourni des consultations à Jazz Pharmaceuticals. Les autres auteurs déclarent que la recherche a été menée sans aucune relation commerciale ou financière pouvant être interprétée comme un conflit d'intérêts potentiel.

DROITS D'AUTEUR

Copyright © 2023 Hurd, Ferland, Nomura, Hulvershorn, Gray and Thurstone.

Cet article en libre accès est distribué conformément aux conditions de la licence Creative Commons Attribution (CC BY). Son utilisation, distribution ou reproduction sont autorisées, à condition que les auteurs d'origine et les détenteurs du droit d'auteur soient crédités et que la publication originale dans cette revue soit citée conformément aux pratiques académiques courantes. Toute utilisation, distribution ou reproduction non conforme à ces conditions est interdite.

JEUNES ÉVALUATEURS

LI JIA, 15 ANS

J'aime lire, regarder des émissions et apprendre de nouvelles choses. Je trouve la science particulièrement fascinante car elle est partout autour de nous.

THEODORE, 13 ANS

Né à Athènes mais élevé à Londres, Theodore aime les mathématiques et l'écriture créative, jouer aux jeux vidéo, être sociable, manger du souvlaki, des ramens et des sushis japonais. Il aime aussi lire des livres, voyager et regarder des comédies.

AUTEURS

YASMIN L. HURD

Dr Yasmin Hurd est professeure de psychiatrie et directrice de l'Addiction Institute à la Faculté de Médecine Icahn au Mount Sinai à New York. C'est une neuroscientifique de renommée internationale dont la recherche translationnelle étudie la neurobiologie de l'abus de drogues et des troubles psychiatriques associés, avec un focus principal sur l'abus d'opioïdes et les effets du cannabis sur le développement. Sur la base de ses réalisations scientifiques majeures et de son engagement en faveur de l'éducation et de la santé liées à la dépendance aux drogues, le Dr Hurd a été intronisée à la fois à l'Académie Nationale des Sciences et à l'Académie Nationale de Médecine. yasmin.hurd@mssm.edu

JACQUELINE-MARIE N. FERLAND

La Dr Jacqueline-Marie Ferland est maître de conférences à la Faculté de Médecine Icahn du Mount Sinai. Ses recherches portent sur l'impact de l'exposition au cannabis à l'adolescence et de la consommation de

cannabis sur la cognition et la vulnérabilité psychiatrique. Elle est titulaire d'un doctorat en neurosciences de l'Université de la Colombie-Britannique, où ses travaux ont porté sur le rôle de la prise de décision dans la susceptibilité à la dépendance. En plus de ses activités académiques, la Dr Ferland aime communiquer la science à un public plus large afin que les faits puissent avoir un impact et que la science contribue à améliorer la santé publique.

YOKO NOMURA

La Dr Yoko Nomura est professeure titulaire au département de psychologie (neurosciences comportementales et psychologie clinique) du Queens College, CUNY, et enseignante-chercheuse au département de psychiatrie de la Faculté de Médecine Icahn du Mount Sinai. Elle est responsable principale d'une étude longitudinale populationnelle en psychopathologie du développement, connue sous le nom de Stress in Pregnancy (SIP) Study, qui porte sur la période gestationnelle (pendant la grossesse), une phase critique mais souvent négligée pour un développement optimal de l'enfant.

LESLIE A. HULVERSHORN

La Dr Leslie A. Hulvershorn est psychiatre pour enfants, adolescents et addictions, présidente du département de psychiatrie à l'IU School of Medicine et directrice de la division de psychiatrie de l'enfant et de l'adolescent à l'Hôpital Riley pour enfants. Elle est une clinicienne et chercheuse active, auteure de nombreuses publications dans le domaine de la psychiatrie infantile. Elle a obtenu plusieurs financements pour étudier la base neurobiologique du risque de dépendance chez les enfants. Elle a dirigé le programme de consultation sur les médicaments psychotropes du département des services à l'enfance de l'Indiana et est directrice médicale consultante pour la division de santé mentale et addictions de l'Indiana.

KEVIN M. GRAY

Le Dr Kevin M. Gray, psychiatre pour enfants et adolescents, est professeur au département de psychiatrie et sciences du comportement de la Université médicale de Caroline du Sud (MUSC) et codirecteur du MUSC Youth Collaborative. Il dirige des efforts de recherche, cliniques et éducatifs visant à comprendre et à traiter les troubles liés à l'usage de substances chez les adolescents et les jeunes adultes.

CHRISTIAN THURSTONE

Le Dr Christian Thurstone est psychiatre pour enfants et adolescent, spécialisé en addictions, et professeur à l'Université du Colorado Faculté de Médecine. Il est également directeur médical d'un programme de traitement des addictions chez les adolescents, réparti dans huit centres de santé en milieu scolaire ainsi qu'un site hospitalier.