

44 **NEUROSCIENCES** **L'étonnante plasticité du cerveau adolescent**

Jay Giedd

À l'adolescence, le cerveau humain se reconfigure très vite. Ces transformations sont une source de risques, mais aussi d'avancées fulgurantes en matière de cognition et d'adaptabilité.

76 **PALÉONTOLOGIE** **L'ascension des tyrannosaures**

Stephen Brusatte

De nouveaux fossiles révèlent que les tyrannosaures sont passés, en 100 millions d'années, d'un groupe d'animaux de petite taille à la famille de prédateurs géants qui a dominé la fin du Crétacé.



84 **ASTROPHYSIQUE** **L'horizon des trous noirs brûle-t-il ?**

Pour concilier la relativité générale et la physique quantique des trous noirs, certains physiciens ont conclu que l'horizon des événements entourant un tel astre est un « mur de feu » rempli de particules de haute énergie.

Joseph Polchinski

94 **HISTOIRE DES SCIENCES** **Le daguerréotype qui mesurait la lumière**

Jérôme Fatet

Au XIX^e siècle, un jeune physicien, Edmond Becquerel, détourne le tout nouveau procédé photographique de Louis Daguerre en un appareil pour analyser la lumière. Il prouve ainsi l'existence des ultraviolets.

Rendez-vous

102 **Logique & calcul**

Déléguer un calcul sans divulguer ses données

Jean-Paul Delahaye

Vous confiez des calculs à un tiers, il les effectue et vous transmet les résultats, mais sans avoir pu connaître ni les données du calcul ni ses résultats : un miracle cryptographique !

108 **Science & fiction**

La Force des Jedi, une question de puissance

Roland Lehoucq et J. Sébastien Steyer

110 **Art & science**

Le mystère de la pastèque blanche

Loïc Mangin

113 **Idées de physique**

L'escalier chantant de Maoshan

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik



116 **Question aux experts**

Peut-on contrôler ses rêves ?

Daniel Erlacher

118 **Science & gastronomie**

Dater du vin sans ouvrir la bouteille

Hervé This

120 **À lire**

122 **Bloc-notes**

Les chroniques de Didier Nordon

Toutes les archives

- Pour la Science
- Dossier Pour la Science

depuis
1996



Disponibles sur www.pourlascience.fr*

* Numéros à lire en ligne ou à télécharger au format PDF

Actualités

Neurobiologie

Pourquoi ne devenons-nous pas tous dépendants ?

Des neurobiologistes ont identifié un mécanisme moléculaire qui freine l'installation d'une addiction – ou la favorise quand il est défectueux.



Tout le monde n'est pas égal face à l'addiction : certains parviennent à garder un usage récréatif de la cigarette ou de la drogue, tandis que d'autres ont vite besoin d'enchaîner les prises, même quand cela ne leur procure plus aucun plaisir. La proportion de personnes qui deviennent dépendantes varie selon les « drogues ». Elle est par exemple estimée à 17 % pour la cocaïne et à 32 % pour le tabac, produit le plus addictif. L'équipe de Salah El Mestikawy, du CNRS, a découvert un mécanisme moléculaire qui freine l'installation de la dépendance – et qui peut se dérégler chez certains.

Toutes les drogues ont un point commun : elles augmentent l'action de la dopamine, un neuromodulateur (une substance qui module la communication

entre neurones) essentiel pour ressentir un désir. La dopamine est produite par des neurones situés à la base du cerveau et qui la libèrent à de nombreux autres endroits de l'encéphale *via* de longues connexions. Elle vient notamment stimuler l'activité du noyau accumbens, une structure clef du « circuit de la récompense ». Quand il est activé, ce circuit crée une sensation de plaisir et de motivation. Le sujet est ainsi conduit à exécuter à nouveau l'action ayant conduit à cette « récompense ».

Chez les personnes dépendantes, le circuit de la récompense s'emballer et pousse à une consommation compulsive. Or, dans le noyau accumbens, la libération de dopamine est modulée par plusieurs types de neurones. Certains, nommés interneurons cholinergiques, sécrètent deux

neurotransmetteurs (molécules qui assurent la communication entre neurones), l'acétylcholine et le glutamate. Le premier augmente la libération de dopamine, tandis que le second l'inhibe. Ce « bilinguisme neuronal » a été découvert par l'équipe de Salah El Mestikawy en 2002.

Les chercheurs soupçonnaient ainsi le glutamate de freiner le développement d'une addiction, en limitant la réactivité du circuit de la récompense. Pour le vérifier, ils ont modifié génétiquement des souris afin d'empêcher le glutamate d'agir. Ils ont rendu dysfonctionnelle une protéine nommée VGLUT3, qui est un transporteur vésiculaire du glutamate – elle permet au neurotransmetteur de s'accumuler dans de petits « sacs » à l'intérieur des neurones, lesquels sont ensuite

déversés dans la synapse (jonction entre deux neurones).

Les chercheurs ont ensuite donné aux souris la possibilité de s'injecter de la cocaïne, grâce à un cathéter relié à une seringue qu'elles activaient en donnant un coup de museau dans un endroit particulier de leur cage. La cocaïne augmente l'action de la dopamine en empêchant son évacuation des synapses. Comme attendu, les souris génétiquement modifiées se sont révélées plus vulnérables à l'addiction que des souris normales : elles s'administraient bien plus de drogue et rechutaient plus souvent après un sevrage. En outre, les neurones de leur noyau accumbens ont subi des évolutions morphologiques qui les ont rendus plus sensibles à l'action de la dopamine. Même si l'addiction a d'autres composantes,