

Quand le cerveau ne sait plus attendre

De plus en plus habitué à obtenir ce qu'il veut sans délai, notre cerveau semble s'adapter à cette rapidité et ne plus supporter les baisses de rythme...

L'accélération des rythmes de vie et des cadences de travail, l'instantanéité des relations à travers Internet et les réseaux sociaux, posent une question aux neuroscientifiques : quel impact ces changements de nos modes de vie ont-ils sur notre cerveau ?

Nous avons de plus en plus de difficultés à attendre : devant un guichet, face à un ordinateur qui met du temps à démarrer, ou lorsque le bus a du retard, nous nous impatientons. Au point que certains renoncent à entrer dans une administration s'ils voient une file d'attente, même limitée à quelques personnes. Deviendrions-nous accros à la vitesse ? Quels sont les mécanismes cérébraux engagés lorsque nous sommes à ce point intolérants à l'attente ?

Qu'est-ce que l'attente, dans le cerveau ? En neurosciences et en psychologie, le concept d'impulsivité permet d'aborder cette question par l'angle de la difficulté à attendre : l'impulsivité est la tendance à agir de façon immédiate sans tenir compte des conséquences à moyen ou plus long terme.

On peut distinguer deux grands types d'impulsivité : l'une liée au contrôle cognitif (capacité à contrôler et réprimer une impulsion ou une action automatique) et l'autre liée à l'impulsivité motivationnelle, c'est-à-dire à la capacité à faire des choix dits intertemporels, à savoir des choix entre des options dont les conséquences seront réalisées à des moments différents. Ces deux types d'impulsivité sont évalués au moyen de dispositifs expérimentaux distincts, et mobilisent des régions cérébrales différentes. Ainsi, le contrôle cognitif permet une flexibilité

du comportement, lequel n'est pas assujéti aux stimulations du moment. Il est souvent évalué dans des dispositifs expérimentaux nécessitant d'inhiber une réponse automatique ou d'alterner de façon fluide entre plusieurs tâches.

La capacité d'opérer des choix intertemporels de son côté est souvent testée dans un système expérimental dit de « dévaluation de la récompense liée à l'attente ». Dans ces tâches réalisées au laboratoire, une personne se voit proposer le choix entre gagner un montant d'argent immédiatement (par exemple 20 euros maintenant) ou un montant plus important, mais retardé dans le temps (par exemple 40 euros une semaine plus tard). Les personnes les plus impulsives (impatientes) choisissent la faible récompense immédiate. Les moins impulsives acceptent d'attendre plus longtemps pour toucher plus d'argent.

Ainsi, le sujet en situation d'attente vit un antagonisme neuronal : d'un côté, certaines zones cérébrales en recherche de plaisir le poussent à agir dans l'instant ; de l'autre côté, des régions cérébrales responsables du contrôle cognitif lui conseillent d'attendre. Détaillons les acteurs de cet antagonisme.

Les structures cérébrales qui nous rendent sensibles aux gratifications fonctionnent notamment avec un neurotransmetteur nommé dopamine, qui est impliqué lorsqu'on anticipe ou éprouve du plaisir, particulièrement lorsqu'il est inattendu. Ces structures, composées du striatum ventral et du cortex préfrontal ventromédian (*voir la figure 1*), évaluent en permanence la valeur subjective des différentes options qui

Jean-Claude Dreher

est directeur de recherches au CNRS, Centre de neurosciences cognitives, équipe Neuro-imagerie cognitive : prise de décision et récompenses, à Lyon.



s'offrent à nous dans notre environnement. Pour cette raison, on les regroupe sous le nom de « système de valuation » ; l'activation de ce système de valuation code la valeur subjective de la récompense retardée dans le temps. Plus le délai nécessaire à l'obtention de cette récompense augmente, plus l'activation de ce système de valuation diminue.

Anatomie de l'impatience

Notre équipe du Centre de neurosciences cognitives de Lyon a exploré ces questions au moyen d'un nouveau dispositif expérimental. Jusqu'à présent, les études d'imagerie cérébrale utilisaient des choix monétaires abstraits où l'attente n'était pas réellement éprouvée dans le scanner. D'où la question : cette implication du système de valuation dans la relation entre impulsivité comportementale et cérébrale dépend-elle – ou non – du fait que les choix sont abstraits ? Nous avons montré qu'il est

possible d'étudier la représentation cérébrale de cette impulsivité en utilisant des délais d'attente de quelques secondes avant de délivrer réellement la récompense dans le scanner. Nos résultats ont montré que le réseau cérébral de valuation est activé de la même façon lors de choix menant à des attentes réellement éprouvées dans le scanner. Évidemment, toutes les personnes testées n'ont pas la même attirance pour le plaisir immédiat ; certaines peuvent choisir

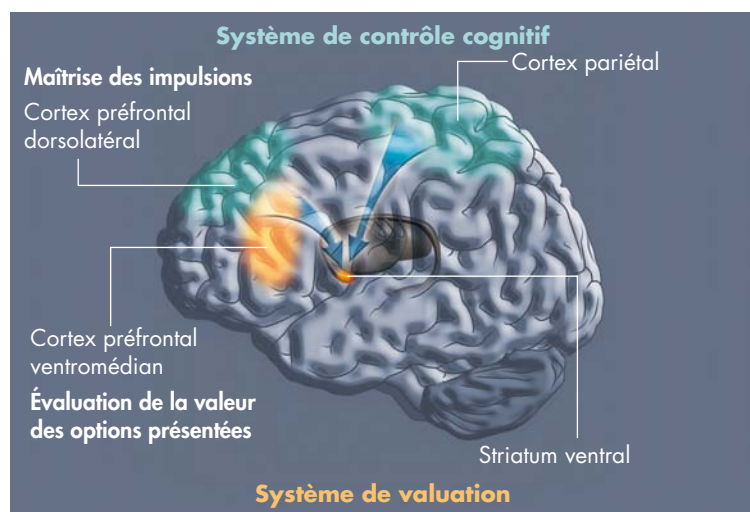
En Bref

- Savoir attendre suppose de moduler son « impulsivité cognitive », en mobilisant certaines aires cérébrales : le réseau fronto-pariétal.
- Cette capacité de contrôle cognitif peut s'entraîner : les environnements qui donnent « tout, tout de suite », ne lui sont pas favorables.
- Le stress provoqué par un monde toujours plus rapide diminue également la capacité à patienter du cerveau.

d'attendre pour obtenir une récompense supérieure. Chez les individus qui tendent à privilégier des options immédiates engendrant de faibles satisfactions, au détriment d'autres activités dont la valorisation ou le plaisir viendraient plus tard, l'activité du système cérébral de valuation décroît rapidement à mesure que le délai d'attente

sans se demander pourquoi il lui a été tendu, ni si le contexte social s'y prête.

Chez le sujet sain, les régions préfrontales dorsolatérales et pariétales permettent d'introduire une dimension nouvelle : « Ai-je intérêt à agir tout de suite ? Une règle sociale me recommande-t-elle de ne pas le faire ? Puis-je imaginer d'utiliser tel objet à des fins plus complexes ? Voire de me priver momentanément d'une gratification pour en retirer un intérêt supérieur ultérieurement ? » En d'autres termes, l'incitation au plaisir immédiat n'est plus toute puissante. Ces aires cérébrales peuvent exercer ce qu'on appelle un contrôle inhibiteur.



Un équilibre entre deux systèmes

Le contrôle inhibiteur peut être étudié en laboratoire au moyen de tâches dites de *go-no go*. Il s'agit pour le sujet testé de répondre à un stimulus fréquent (par exemple, un carré rouge sur un écran d'ordinateur) en appuyant sur un bouton, et de se retenir d'appuyer sur ce même bouton quand un stimulus moins fréquent (un carré jaune) apparaît. L'incapacité à inhiber cette réponse est souvent interprétée comme une mesure de l'impulsivité cognitive. Les individus les plus impatients sur le plan cognitif ont des difficultés d'inhibition dans les tâches de *go-no go* liées à ces zones du réseau préfronto-pariétal.

Mais les deux systèmes cérébraux soutenant l'impulsivité motivationnelle et l'impulsivité cognitive sont aussi en interaction. Des études récentes ont par exemple montré que la stimulation magnétique transcrânienne à basse fréquence du cortex préfrontal latéral droit (provoquant une sorte de lésion temporaire de cette région), peut augmenter les choix de récompenses immédiates par rapport aux récompenses retardées dans le temps.

L'accélération de nos rythmes de vie, et le fait que notre environnement change à un rythme effréné en proposant des gratifications de plus en plus rapides, peuvent-ils alors modifier les rapports de force entre ces deux systèmes cérébraux que sont le système de valuation et le système de contrôle cognitif ? Être exposé du matin au soir à des dispositifs qui nous donnent de plus en plus rapi-

I. Notre capacité à attendre dépend de deux systèmes neuronaux : le système de valuation qui permet d'évaluer la valeur subjective des différentes options qui se présentent à nous. Et le système de contrôle cognitif nous permettant de contrôler notre « impulsivité cognitive ».

augmente. Au contraire, chez un individu patient, son activité reste relativement stable au moment d'un choix intertemporel ; elle représente la valeur subjective de l'option retardée, même quand les délais d'attente sont longs.

Heureusement, l'être humain n'est pas entièrement soumis à son système de valuation. Il dispose d'autres structures cérébrales (le cortex préfrontal dorsolatéral et le cortex pariétal) qui exercent un contrôle cognitif sur ses actions, le dotant de flexibilité cognitive – autrement dit, de capacité d'adaptation.

Lorsque ces zones de notre cerveau sont endommagées, par exemple à la suite d'une lésion, on observe des comportements que le neurologue français Jean Lhermitte (1877-1959) qualifia d'automatismes. Le sujet réagit alors de façon automatique et instantanée aux stimulus qu'il rencontre : si on lui donne un marteau, il s'en sert pour frapper sur le premier objet trouvé, comme le ferait un enfant (chez qui le système d'inhibition est encore immature). Si on lui donne un aliment, il le met en bouche machinalement,

dement ce que nous voulons (une requête sur Internet par exemple), peut-il provoquer un glissement du point d'équilibre entre ces deux systèmes cérébraux ?

La première piste de réponse est liée à la mémoire de travail, une forme particulière de mémoire « vive » qui est, tout comme la faculté de contrôle cognitif, sous-tendue par le cortex préfronto-pariétal déjà évoqué.

Quelques précisions sur la mémoire de travail. Elle permet de conserver son objectif à l'esprit pendant plusieurs secondes avant de l'atteindre et de passer à l'étape suivante. Par exemple, quand nous voulons écrire une phrase, nous gardons à l'esprit un certain nombre d'idées et de concepts que nous voulons y introduire. Ou quand nous cherchons à nous représenter un plaisir futur, pour résister à une gratification immédiate, la mémoire de travail est aussi sollicitée pour maintenir cette représentation à la conscience. Des travaux ont montré que la mémoire de travail serait liée à la capacité d'attente. Ainsi, les personnes ayant une bonne mémoire de travail sont moins sujettes à des choix impulsifs et moins impatientes, lorsqu'elles font des choix intertemporels, tels que choisir entre 20 euros tout de suite et 40 euros plus tard.

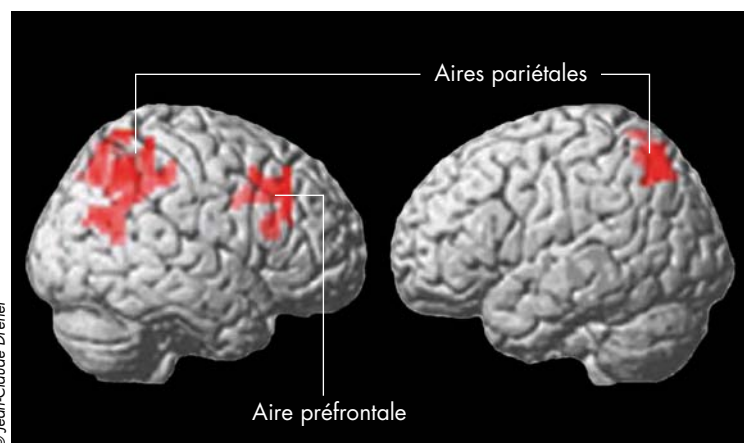
Or on sait que l'environnement, et plus particulièrement l'entraînement de la capacité de mémoire de travail, permet de modifier l'activité cérébrale du réseau responsable du contrôle cognitif et de la mémoire de travail. Ainsi, l'équipe de Torkel Klingberg, de l'Institut Karolinska à Stockholm, en Suède, a montré que 14 heures d'entraînement de la mémoire de travail pendant cinq semaines augmentent l'activité du réseau préfronto-pariétal. Et cette amélioration de la performance résulte de changements biochimiques : on observe une augmentation de la densité de certains récepteurs dopaminergiques corticaux (D1) dans de vastes régions préfronto-pariétales.

Ces résultats indiquent à la fois une plasticité du réseau fronto-pariétal avec l'entraînement de la mémoire de travail, mais aussi des changements de la transmission dopaminergique corticale, qui joue un rôle crucial pour une modulation des performances de cette mémoire. Ces observations suggèrent que, lorsque nous sommes confrontés à un environnement qui néces-

site de faire fonctionner sa mémoire de travail, notre cerveau se modifie et devient en un sens plus « patient ». Il est moins sensible aux gratifications immédiates et plus tolérant à la frustration et à l'attente.

La mémoire de travail, compagne de la patience

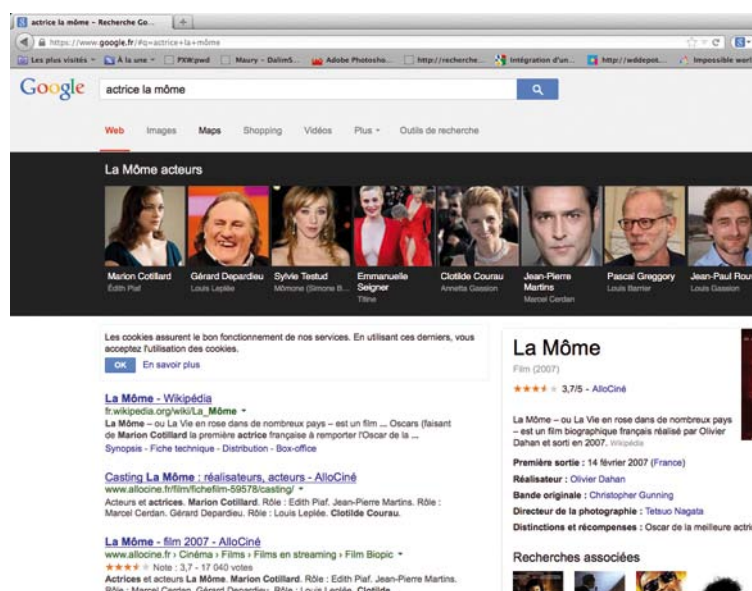
À l'inverse, que se passe-t-il lorsque les capacités de mémoire de travail diminuent ? L'expérience peut être faite en affaiblissant la mémoire de travail au moyen de tâches consistant, par exemple, à retenir en mémoire des séries de chiffres distracteurs. Les neuroscientifiques constatent alors que les personnes ainsi testées se portent davantage vers des gratifications immédiates. Ces observations, réalisées par John Hinson et ses collègues de l'Université de



Washington, confirment l'idée selon laquelle une mémoire de travail disponible est nécessaire à un contrôle cognitif efficace. Une mémoire de travail surchargée interférerait tout simplement avec le fonctionnement du système préfronto-pariétal de contrôle cognitif. D'autres chercheurs, tel Jeremy Gray à l'Université Yale, ont observé que les variations individuelles de mémoire de travail sont associées à des variations de la capacité d'attente. Cet effet est utilisé pour lutter contre les addictions en cherchant à renforcer la mémoire de travail des patients. Ainsi, un environnement sollicitant peu la mémoire de travail aurait des effets négatifs sur la capacité d'attente, entraînant un besoin toujours accru d'instantanéité.

2. Entraîner sa mémoire

de travail augmente l'activité du réseau préfronto-pariétal responsable du contrôle cognitif. Ces modifications cérébrales reflètent un apprentissage qui influe sur les fonctions de mémoire de travail qu'assure ce réseau.



3. L'effet Google modifie l'utilisation que nous faisons de notre mémoire. Nous mémorisons moins de choses, car nous faisons confiance à Internet pour nous donner la réponse à toutes les questions que nous nous posons, par exemple quelle actrice incarnait Édith Piaf, dans le film *La Môme* ?

D'où la question : pourquoi « sous-utilisons-nous » notre mémoire de travail ? Divers aspects de notre quotidien méritent que l'on s'y arrête : selon une étude réalisée par Michel Desmurget, du Centre de neuroscience cognitive de Lyon, les interruptions fréquentes par la télévision, les alertes email, les tweets ou les textos perturbent les capacités d'attention soutenue et de mémoire de travail. D'autres, tel Robert Jaffard à l'Université de Bordeaux, ont évoqué les conséquences d'une « externalisation de la mémoire » : aujourd'hui, nous avons de plus en plus tendance à stocker nos informations (contacts, numéros de téléphone, trajets) sur des supports électroniques tels que des smartphones. Les connaissances sont moins mémorisées, du fait que nous faisons confiance à ces supports électroniques pour les retenir à notre place. Ce phénomène a été nommé effet *Google* en 2011 par les psychologues Betsy Sparrow, de l'Université Columbia, Jenny Liu, de l'Université du Wisconsin et Daniel Wegner, de l'Université Harvard : les nouvelles générations renoncent à apprendre des connaissances dès qu'elles pensent les trouver en un clic.

Concrètement, quand nous prenons l'habitude d'accéder immédiatement à une information ou un service, nous gardons moins longtemps à l'esprit un but ou une information intermédiaire. Il se pourrait alors que les réseaux cérébraux engagés dans le contrôle cognitif et la mémoire de travail subissent les conséquences de cette baisse.

À l'inverse, les programmes d'entraînement au cours desquels des sujets sont conduits à attendre de plus en plus longtemps pour obtenir une récompense semblent efficaces. Dès la fin des années 1980, les psychologues Julie Schweitzer, à l'Université de Californie, à Davis, et Beth Sulzer-Azaroff, de l'Université du Massachusetts, à Amherst, montraient que des enfants impulsifs soumis à un test de dévaluation de la récompense liée à une attente dont on augmentait progressivement la durée, finissaient par choisir des options retardées, de préférence à des options immédiates. Il a été observé ultérieurement que ce type d'entraînement modifie effectivement la structure anatomique des régions frontales et pariétales impliquées dans la mémoire de travail et en partie dans le contrôle cognitif.

L'impact du stress

Mais l'accélération de nos rythmes de vie crée aussi un stress qui peut avoir des conséquences sur notre patience. Ce stress, souvent lié à la pression de suivre les nouvelles technologies, est aujourd'hui une composante clé de nos comportements. Arriver en retard au bureau, dans un monde où les connexions Internet raccourcissent les délais ; ne pas obtenir une connexion Internet lorsque les amitiés sur les réseaux sociaux se font et se défont en quelques clics ; être géolocalisable sans arrêt dans des entreprises qui souhaitent réduire leurs coûts de production : tout cela constitue un facteur de stress, parfois qualifié de technostress.

D'un point de vue physiologique, le stress interagit avec le système de valuation sous contrôle dopaminergique, composé du striatum et du cortex préfrontal ventromédian. Par exemple, des études réalisées au Japon montrent qu'un stress psychosocial chronique se traduit par une plus grande impulsivité des personnes dans les tests de dévaluation de la récompense liée à l'attente. Selon ces neurobiologistes, le stress, en agissant par le biais de l'hypothalamus, de l'hypophyse et des glandes surrénales, a un effet sur le système dopaminergique actif lorsque nous choisissons les gratifications rapides. Par ce truchement, il réduirait les capacités d'attente des individus.

C'est probablement dans les villes que ces effets seront les plus prononcés, des études récentes ayant confirmé que ces populations sont plus vulnérables au stress. Ainsi, dans une étude d'imagerie cérébrale menée par le groupe d'Andreas Meyer-Lindenberg, de l'Institut de santé mentale de Mannheim, en Allemagne, des sujets devaient résoudre des problèmes arithmétiques dans un environnement social stressant. Un réseau cérébral lié au stress, comportant notamment l'amygdale, une structure du cerveau impliquée dans les émotions de peur ou d'anxiété, a été activé. L'activité de cette zone cérébrale a été la plus marquée chez les personnes vivant dans les grandes villes, intermédiaire chez les habitants de villes moyennes, et faible chez les ruraux. Ainsi, l'attention doit être portée sur le risque de développer des troubles psychiatriques en milieu urbain, puisqu'on sait que l'amygdale est impliquée dans les troubles anxieux, la dépression et les comportements violents, plus fréquents en milieu urbain. Or en 2050, près de 70 pour cent de l'humanité vivra dans des

zones urbaines. La taille grandissante des villes et l'urbanisation des pays développés pourraient ainsi avoir des effets profonds sur notre cerveau.

Retrouver la patience pour résister à la tentation

L'accélération des rythmes de vie et des stimulations délivrées par les nouvelles technologies semble favoriser une « intolérance à l'attente ». Les causes de l'impatience pourraient être multiples : réduction des capacités d'inhibition de l'impulsivité, que ce soit à travers un affaiblissement de certaines capacités mnésiques, ou de l'impact du stress sur notre capacité de décider en un temps limité.

Réapprendre l'attente correspond à une hygiène de vie et nécessite de renforcer le fonctionnement de notre réseau frontopariétal. Comment y parvenir ? Quelques conseils pour développer nos capacités d'attente : entraîner notre mémoire de travail et face à des tentations, apprendre à ne pas céder immédiatement. ■

Bibliographie

C. Prévost et al.,
Separate valuation subsystems for delay and effort decision costs, in *Journal of Neuroscience*, vol. 30(42), pp. 14080-90, 2010.

T. Klingberg,
Training and plasticity of working memory, in *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 14(7), 2010.

B. Figner et al.,
Lateral prefrontal cortex and self-control in intertemporal choice, in *Nature Neuroscience*, vol. 13, pp. 538-539, 2010.

Offrez ou offrez-vous le livre *Maux d'artistes*



Ce livre est un recueil des articles que l'auteur a publiés dans la rubrique Art et pathologies du magazine *Cerveau & Psycho*.

Dans cet ouvrage, l'auteur s'interroge sur les liens cachés entre une œuvre d'art – une peinture, une sculpture, une composition musicale ou une œuvre littéraire – et une maladie de l'esprit que présentait son auteur.

Examinant divers chefs-d'œuvre avec un regard de psychologue, neurologue, voire psychiatre, Sebastian Dieguez analyse plus d'une vingtaine d'œuvres dont celles de Dostoïevski, Maupassant, Monet, Ravel, De Chirico, Proust, Van Gogh, etc.

Éditions Belin / Pour la Science 2010 • 176 pages • 25,40 euros • ISBN 978-2-8424-5101-1

Disponible en librairie et sur www.cerveauetpsycho.fr



TOUS LES 2 MOIS



CHAQUE TRIMESTRE

Retrouvez vos magazines en kiosque ou directement chez vous

Cerveau & Psycho

La référence de la psychologie et des neurosciences



VERSION NUMÉRIQUE
en format PDF



APPLICATION
sur votre smartphone ou tablette



Retrouvez *Cerveau & Psycho* également sur :



WWW.CERVEAUETPSYCHO.FR

