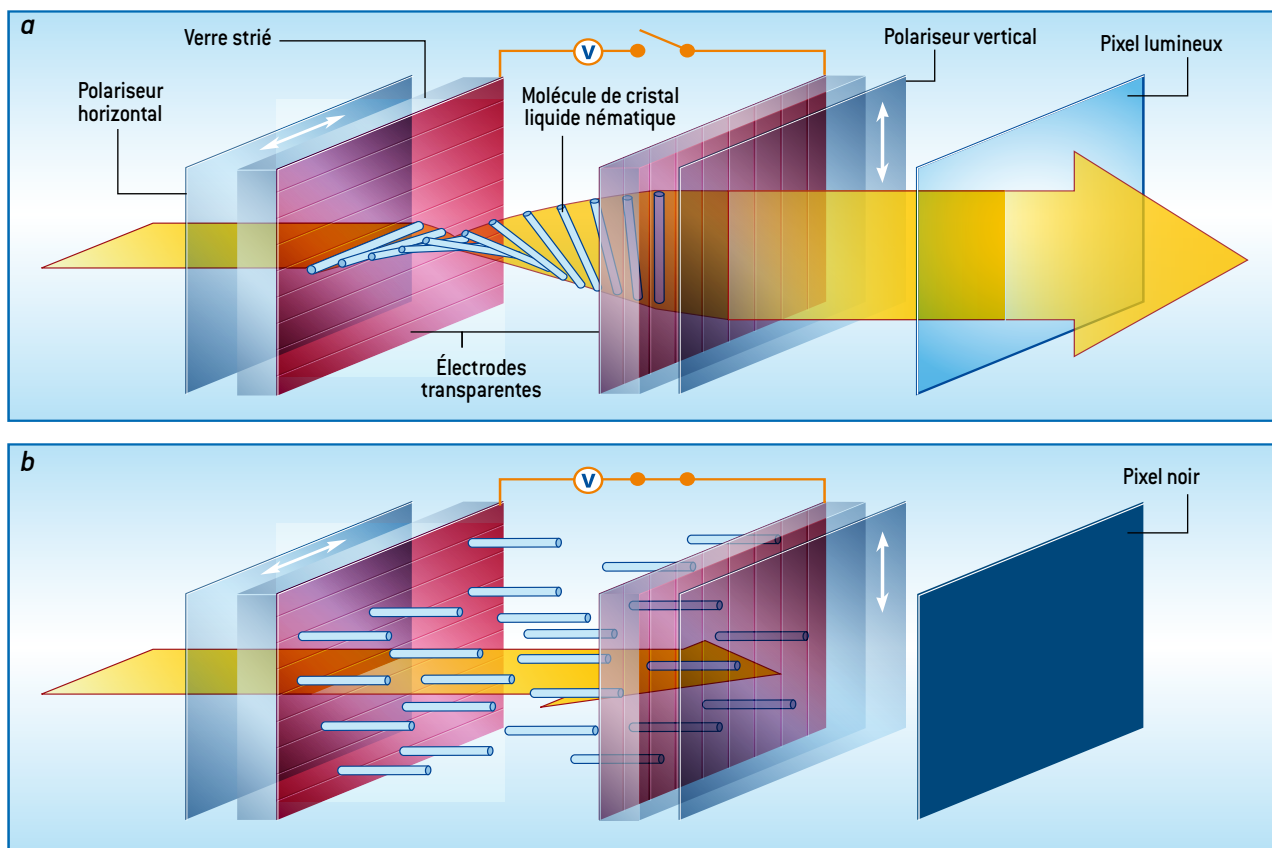




physicien russe Vsevolod Frederiks. Dans cette géométrie, les molécules n'agissent plus sur la polarisation lumineuse. Celle-ci ne tourne plus, et le second polariseur bloque la lumière : on a réalisé une valve à lumière.

Quand on annule la tension, les molécules se réancrent dans les stries, les forces internes reconstituent l'hélice et le pixel redevient lumineux. Le second film polariseur est donc essentiel : si on l'enlève, la dalle restera lumineuse en permanence pour l'œil, qui n'est pas sensible à la polarisation.

Que se passe-t-il si l'on regarde à travers des lunettes polarisantes la dalle dépourvue de ce second film ? En orientant convenablement la tête (pour rendre orthogonaux les axes de polarisation des lunettes et du film arrière de l'écran), on obtient l'image originale. En la tournant ensuite de 90° (pour rendre ces axes parallèles), on reçoit uniquement de la lumière des pixels soumis à une tension : le blanc devient noir et le noir blanc. Autrement dit, on voit le négatif. À 45° ,

on a une égale proportion de l'image originale et de son négatif, et tout est blanc.

En pratique, chaque pixel est composé de trois éléments à cristaux liquides avec des filtres colorés pour réaliser la trichromie : en tournant la tête, on passera donc de l'image originale en couleurs à un écran blanc, jusqu'à obtenir de nouveau l'image... mais dans les couleurs complémentaires.

Notons que la plupart des afficheurs ont un axe de polarisation oblique, orienté à 45° par rapport à la verticale. Pourquoi ? Pour éviter que, vu à travers des lunettes polarisantes dont l'axe est généralement vertical, l'écran apparaisse entièrement noir là où il devrait être lumineux ! Ainsi, à travers des lunettes polarisantes (en gardant la tête droite), l'écran apparaît deux fois moins brillant – c'est l'assombrissement que nous évoquions au début. En penchant la tête d'un côté, on assombrit encore plus l'image, jusqu'à l'éteindre ; en l'inclinant de l'autre côté, l'image devient plus lumineuse. ■

QUAND LA TENSION APPLIQUÉE à un élément de l'écran est nulle (a), la lumière traverse les deux polariseurs croisés, car sa polarisation tourne de 90° grâce à l'ordre moléculaire en hélice adopté par le cristal liquide. Lorsque l'élément d'affichage est sous tension (b), les molécules du cristal liquide s'alignent avec le champ électrique créé par la tension. Elles n'agissent alors plus sur la polarisation de la lumière, et celle-ci ne peut franchir le second polariseur : le pixel est noir.

■ BIBLIOGRAPHIE

D. Dunmur et T. Sluckin, *Soap, Science, and Flat-Screen TVs - A History of Liquid Crystals*, Oxford University Press, 2010.

QUESTION AUX EXPERTS

La dopamine est-elle la molécule du plaisir ?

Oui. Plus elle est libérée en quantité importante dans un endroit particulier du cerveau, plus on éprouve de plaisir.

Jean Costentin



Caféine, nicotine, alcool, cannabis, héroïne, bon repas et ébats sexuels ont un point commun : ils procurent du plaisir. Mais comment créent-ils cette sensation dans le cerveau ?

Un début de réponse est venu d'une étude pionnière réalisée par les neurobiologistes canadiens James Olds et Peter Milner il y a plus de cinquante ans. Ces chercheurs ont implanté un couple d'électrodes à différents endroits du cerveau de rats. En appuyant sur une pédale, les animaux faisaient passer un courant entre ces électrodes et stimulaient ainsi les neurones à leur proximité. Pour certaines implantations, les rats appuyaient sur la pédale des milliers de fois par heure, dédaignant de boire s'ils avaient soif, de manger s'ils avaient faim, négligeant même la jolie ratte en chaleur introduite dans leur cage. Ils éprouvaient manifestement un plaisir des plus intenses, oubliant tous les autres. Seul l'épuisement les arrêtaient...

Or les neurones ainsi stimulés libéraient de la dopamine (un neuromédiateur, c'est-à-dire une substance qui intervient dans la communication entre certains neurones) dans le noyau accumbens, une toute petite structure enfouie profondément dans le cerveau. Ces neurones, qui naissent dans l'aire tegmentale ventrale (au sommet du tronc cérébral), constituent la pierre angulaire de ce qu'on appelle désormais le système de la récompense. Ce système favorise la survie et la pérennité de l'espèce, car c'est grâce à lui qu'un animal a du plaisir à étancher sa soif, à

satisfaire sa faim et à s'accoupler. Le plaisir éprouvé garantit la mise en œuvre régulière de ces comportements, ce qui explique que le système de la récompense ait été conservé au cours de l'évolution.

Depuis ces travaux, on considère la dopamine comme le médiateur du plaisir. Grâce à une technique nommée microdialyse intracérébrale, qui consiste à introduire une sonde dans le cerveau, on a mesuré sa concentration cérébrale dans différentes situations. Ainsi, l'injection intraveineuse de glucose à un animal affamé suscite une intense libération de dopamine dans le noyau accumbens, de même que l'injection de nicotine ou d'alcool à un animal qui n'y a jamais été exposé.

Plaisir ou désir ?

En rupture (toute relative) avec cette assertion, quelques neurobiologistes, tel Morten Kringelbach, de l'université d'Oxford, voient plutôt en la dopamine le médiateur du désir. Ils s'appuient notamment sur des expériences où des rats privés de dopamine ne se déplacent plus vers des aliments, comme s'ils n'éprouvaient plus de désir. Des biais ne sont cependant pas à exclure dans leurs travaux, car la dopamine a de multiples fonctions et est notamment impliquée dans la motricité (son déficit dans certaines structures cérébrales est par exemple associé à la maladie de Parkinson).

En outre, le désir ne me semble pas une sensation directement liée à la libération d'une molécule, mais plus une construction psy-

chique bâtie sur les fondations d'un plaisir éprouvé ou imaginé : on se souvient du plaisir et on cherche à le revivre. Chez un alcoolique, un fumeur ou une autre victime de toxicomanie, la sensation de manque et le désir d'une nouvelle dose sont d'ailleurs associés à une hypodopaminergie, c'est-à-dire à une concentration anormalement basse de dopamine : celle-ci chute en effet dans le noyau accumbens à mesure que les « drogues » sont éliminées de l'organisme. Le consommateur chemine alors dans la vallée du déplaisir, dévoré par l'impatience de fumer une autre cigarette ou de boire un autre verre. Il présente à un certain degré des troubles de la dépression.

Des chercheurs ont réussi à corriger ces troubles dépressifs au moyen de médicaments intensifiant la libération de dopamine, telles des amphétamines, mais le plaisir qu'ils faisaient réapparaître était si fort qu'ils ont à leur tour déclenché des phénomènes de dépendance. Le mieux étant l'ennemi du bien, ces traitements ont été abandonnés.

Désir et plaisir sont en tout cas intimement liés. Le manque du second peut provoquer le premier, mais ils vont parfois aussi de pair, l'anticipation d'un moment agréable ayant déjà une certaine saveur : « le plaisir de l'amour débute en gravissant l'escalier », dit-on... ■

Jean COSTENTIN est professeur émérite de pharmacologie, ancien directeur de l'unité de neurobiologie clinique du CHU de Rouen, et auteur de *La dopamine dans tous ses états* (Dociis, 2015).