

## Les images qui véhiculent un sentiment d'effroi peuvent suivre un chemin neurologique reliant directement la rétine aux amygdales – situées dans le cerveau –, sans accéder à la conscience. Patrik Vuilleumier, du Laboratoire de neurologie et d'imagerie cognitive, en dévoile les mécanismes

Seul sur un sentier de randonnée, un promeneur fixe les premiers mètres précédant ses pas. Soudain, une sourde panique le traverse et il s'immobilise. Il ne l'a pas encore discernée de manière consciente, mais la silhouette d'un serpent vient d'entrer dans son champ de vision. Durant les premiers centièmes de seconde, avant même que son propriétaire n'en soit averti, certaines zones du cerveau ont déjà porté leur attention vers le danger poten-

visuels ayant un contenu émotionnel fort suivent en parallèle deux routes différentes dans le cerveau: la voie normale et la voie express. Très schématiquement, en partant des yeux, la première passe par le cortex visuel, situé à l'arrière du cerveau, où les informations sont décortiquées et la forme des objets analysée, avant de se rendre vers les amygdales, centres supposés de la gestion des émotions. C'est le chemin classique.

*tour à tour la peur ou la neutralité, explique le chercheur. Ce choix se justifie par le fait que notre cerveau est particulièrement doué pour reconnaître les traits des visages. Nous possédons une aire dans le cortex, appelée FFA (pour Fusiform Face Area), qui est exclusivement consacrée à cette tâche.»*

Ce sont un certain nombre d'observations antérieures qui ont mis les chercheurs sur la piste. L'une d'elles implique des patients atteints d'une lésion cérébrale qui les rend aveugles sur toute une moitié de leur champ visuel. Les neurologues en ont profité pour projeter des visages dans leur «côté mort» tout en mesurant l'activité de leur cerveau grâce à l'IRMf (imagerie par résonance magnétique fonctionnelle). Sans surprise, le FFA, la zone de

# La peur en ligne directe

tiel et un signal de peur a été activé. Le cortex, lui, met plus de temps pour être alerté et se faire une image précise de la situation. Un petit délai s'écoule avant que les régions spécialisées dans l'analyse des images détectent enfin l'intrus et l'identifient comme étant soit un reptile menaçant, soit un inoffensif morceau de bois tordu. Le cheminement inconscient et mal connu de la peur dans le dédale des neurones du cerveau humain est probablement un mécanisme neurologique primitif. L'équipe de Patrik Vuilleumier, qui dirige le Laboratoire de neurologie et d'imagerie cognitive, en a révélé récemment quelques rouages.

Leur étude, parue dans la revue *Nature Neuroscience* du mois de juin, démontre pour la première fois que des stimuli

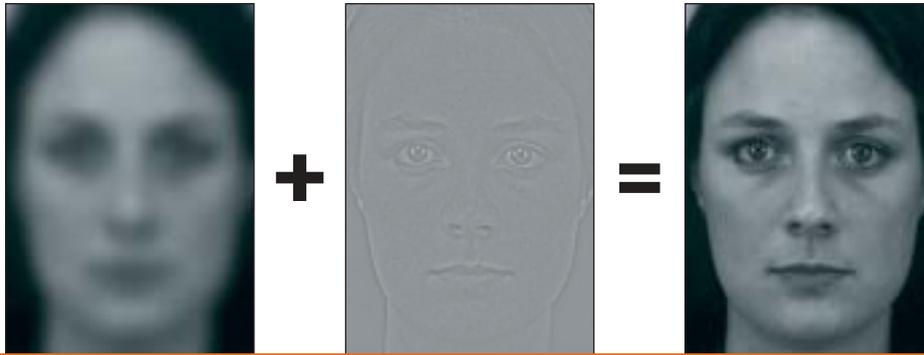
La seconde route, elle, ne passe pas par le cortex, mais relie presque directement la rétine aux amygdales, sans accéder à la conscience. Elle est donc plus rapide, ne serait-ce que par la longueur du trajet parcouru. Mieux. Patrik Vuilleumier a montré que cette voie express ne transmet que les composantes floues, de basse résolution spatiale – principalement les ombres et les zones claires – des images qui frappent la rétine. Et à la condition qu'elles expriment ou véhiculent, très grossièrement, un sentiment de peur. Le reste de l'image, les contours et les traits précis des objets ou des visages, suit le chemin plus sophistiqué, celui qui est nécessaire pour accéder à la conscience.

*«Nous avons utilisé des images de visages humains, féminins et masculins, exprimant*

reconnaissance des visages, est resté muet. En revanche, les amygdales ont réagi à chaque fois qu'était montré un visage exprimant la peur. Et ce, sans que le patient en ait conscience. Patrik Vuilleumier a réalisé des expériences sur des personnes saines, qui mettent également en évidence ce fonctionnement dissocié du FFA et des amygdales.

*«Ces données indiquent que le cerveau est doté d'un système visuel parallèle au système classique et capable de le court-circuiter, poursuit Patrik Vuilleumier. Toutefois, si cette hypothèse est vraie, le système alternatif doit utiliser des images de basse résolution, ne comportant qu'un minimum de détails, ce qui permet leur transmission plus rapide.»*

Une idée qui est en accord avec l'existence, dès la rétine puis dans les voies



En dissociant les images en deux composantes, l'une floue (à gauche) et l'autre ne contenant que les contours et les traits nets (au centre), les chercheurs ont découvert que la peur pouvait emprunter deux voies différentes dans le cerveau. L'image floue et exprimant l'effroi (en bas à gauche) est la seule à activer directement les amygdales sans remonter à la conscience.



visuelles, de plusieurs types de cellules sensibles à des résolutions spatiales différentes. Ces cellules sont d'ailleurs particulièrement importantes pour la vision en périphérie du champ visuel.

Dans leur dernière expérience, les chercheurs ont décomposé des photographies de visages pour obtenir à chaque fois deux images complémentaires, la première ne comportant que les contours précis, la

ge se répète plusieurs fois, démontrant par là le processus de reconnaissance d'une image familière. Les amygdales, elles, ne s'allument que lorsque paraît un visage flou et apeuré. Elles ignorent les expressions neutres.

«Le cortex [le FFA] qui doit reconnaître les visages a besoin d'un maximum de détails, fournis par le tracé net des traits du visage, précise Patrik Vuilleumier. Les amygdales, elles, sont capables de s'activer rapidement à partir d'une image de mauvaise qualité, mais dont les traits grossiers expriment, à coup sûr, la peur. Il s'agit probablement d'un système visuel primitif, que nous avons hérité de l'évolution. Cette détection rapide se retrouve chez beaucoup d'animaux.»

La découverte de ces mécanismes permet de proposer des explications à des questions plus anciennes. Ainsi, on sait depuis longtemps que les bébés, quelques heures seulement après leur naissance, orientent leur attention vers des visages et sont rapidement sensibles aux expressions et mimiques. Il est possible qu'avant de mettre en route le système très sophistiqué de reconnaissance des identités grâce

au FFA dans le cortex visuel, le nouveau-né utilise déjà le raccourci rétine-amygdales, éveillant ainsi dès les premières heures le centre de gestion des émotions. «Mais il reste à déterminer si ce qui a été démontré pour la peur fonctionne aussi pour d'autres signaux affectifs, tels que la joie, la colère, la tristesse et le dégoût», précise le chercheur.

Quant à savoir ce qui se passe entre le moment où les amygdales sont alertées et le déclenchement d'un comportement adéquat, c'est encore un mystère. Des études comportementales ont en effet montré que le danger, ou l'expression d'un danger, provoque des réactions instinctives de fuite, de recul ou de panique. Les chercheurs doivent maintenant découvrir comment les amygdales réussissent en sous-main à détourner l'attention volontaire du cerveau et à la focaliser rapidement sur le danger, sans demander l'avis de son propriétaire. Selon les chercheurs, ceci implique sans doute des connexions de «rétro-contrôle» de l'amygdale vers les voies visuelles, comme le FFA. Les voies neuronales de l'émotion ne sont plus si impénétrables que l'on pouvait le penser. ■

## «Notre cerveau est particulièrement doué pour reconnaître les traits des visages»

seconde étant très floue. Ils les ont alors projetées chacune durant deux dixièmes de seconde à des volontaires installés dans le tube du scanner IRM. Résultat: le FFA réagit à toutes les images, mais est beaucoup plus sensible à celles qui contiennent les contours. Cette différence se marque davantage lorsque le même visa-

ge se répète plusieurs fois, démontrant par là le processus de reconnaissance d'une image familière. Les amygdales, elles, ne s'allument que lorsque paraît un visage flou et apeuré. Elles ignorent les expressions neutres.

Anton Vos

<http://labnic.unige.ch/nic/index.html>