



POP'
SCIENCES
Université de Lyon

POP' SCIENCES
MAG - HORS SÉRIE - MARS 2020

SOUS L'EMPRISE DES ÉMOTIONS

1 MAGAZINE + UN PORTAIL WEB POUR PARTAGER LES SAVOIRS
popsciences.universite-lyon.fr/le_mag

Un numéro spécial, consacré à la compréhension de la mécanique de nos émotions et de celles que nous partageons avec les autres, réalisé dans le cadre de la Semaine du Cerveau 2020 à Lyon.

LA
SEMAINE
DU
CERVEAU
Société des
Neurosciences



MOT DE LA RÉDACTION

Elles exaltent nos quotidiens et constituent la pierre angulaire des échanges entre notre cerveau, notre corps et ce qui nous entoure. Les émotions font aujourd'hui l'objet de nombreux travaux de recherche qui visent à cerner leurs mécanismes, leurs origines et la façon dont elles influencent nos actions. À l'aune des récentes avancées dans le domaine, nous sommes d'ailleurs mieux disposés que jamais à les gérer et à les maîtriser. Mais ne sommes-nous pas également mieux armés pour les contrefaire, les susciter, voire les manipuler ?

Psychologues, neuroscientifiques et économistes s'accordent à dire que plus l'enjeu d'une situation est important, plus les émotions sont impliquées dans nos choix et nous poussent à l'action. Ainsi motivent-elles nos conduites, de la plus commune comme le choix d'un parfum en boutique ou d'un plat au restaurant, à la plus engageante comme la décision d'un endettement à la banque ou la sélection d'un bulletin de vote au moment d'une élection cruciale.

Susciter et provoquer des émotions s'avère alors être un enjeu décisif pour plaire, pour attirer l'attention, ou pour faire consommer. Les institutions publiques, face à ce qui est identifié comme une menace pour la santé ou la sécurité (tabac, infractions routières), peuvent ainsi convoquer des images chocs ou des messages alarmants afin de jouer sur les peurs des citoyens. Le secteur marchand n'est pas non plus en reste pour faire appel à certains ressorts émotionnels et associer un acte de consommation à une sensation de plaisir. Dans certains cas, cette "persuasion" par les émotions peut engendrer des effets dommageables et entraîner des effets contraires à ceux pressentis. Rien d'étonnant donc à voir se développer des dérèglements du comportement associés à la recherche irréfrenable d'émotions positives à travers les jeux d'argent, les achats compulsifs, le sport intensif ou la dépendance aux réseaux sociaux, pouvant parfois s'intensifier au point de basculer dans l'addiction.

La gouvernance par les émotions

Ce magazine met en lumière des travaux de recherche qui décodent l'importance des émotions sur les choix que nous faisons, leur lien avec des processus d'addiction, leur exploitation à des fins communicationnelles, ou encore la façon dont elles sont influencées par les odeurs. Car pour impacter nos choix ou nos opinions, les acteurs médiatiques, politiques ou marchands – et nous-mêmes dans nos élans de convictions – ne nous contentons plus seulement de rechercher du temps de cerveau disponible. L'heure est en effet à la suscitation d'émotions fortes, lesquelles auront des répercussions directes sur nos comportements individuels et collectifs.

Dans le cadre de la Semaine du Cerveau 2020, dont le thème retenu est "Moi, mon cerveau et les autres", nous vous proposons ce numéro hors-série de Pop'Sciences Mag pour décrypter la mécanique de nos émotions et de celles que nous partageons avec les autres. Les chercheurs du territoire lyonnais que nous avons rencontrés nous éclairent sur ce qui se passe dans nos cerveaux lorsque l'émoi l'emporte.

Samuel Belaud

SOUS L'EMPRISE DES ÉMOTIONS

02

LA
FASCINATION
GRANDISSANTE
DES
SCIENTIFIQUES
POUR LES
ÉMOTIONS



04

CE QUE
NOS DÉCISIONS
DOIVENT À
NOS ÉMOTIONS



12

LES ÉMOTIONS DANS LA
MÉCANIQUE DES ADDICTIONS

20

PARFUM.
TOUS MENÉS
PAR LE BOUT
DU NEZ



28

LES RAISONS
DE NOS PEURS

LA FASCINATION GRANDISSANTE DES SCIENTIFIQUES POUR LES ÉMOTIONS

Par Rémi Gervais, référent scientifique de la Semaine du Cerveau 2020, chercheur et Professeur des Universités au Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon (Inserm - CNRS - Université Claude Bernard Lyon 1 - Université Jean Monnet Saint-Étienne)

Avant Charles Darwin, le champ affectif de nos vies ne relevait pas d'un objet d'étude très pertinent pour les scientifiques. Désormais omniprésentes, les émotions font l'objet de très nombreux travaux de recherche, notamment en neurosciences, qui cherchent à mieux les définir, à en comprendre les origines et les dérèglements.

Les émotions représentent un domaine d'étude laissé pendant longtemps à l'introspection philosophique, puis à la psychanalyse et la psychologie. Pendant des siècles, de Platon à Descartes, l'Homme est considéré comme un être essentiellement raisonnable et les émotions représentent alors plutôt une menace, parfois associée au "péché" ou au "mal".

Pour Descartes, les émotions sont tout bonnement l'apanage de l'espèce humaine. Les animaux ne pourraient alors ressentir ou exprimer quelque émotion que ce soit : ils réagiraient de façon réflexe aux signaux de l'environnement. Les travaux de Charles

Darwin au XIX^e siècle viennent contredire de façon frontale ce point de vue. L'observation de nombreuses espèces animales, dont l'espèce humaine, amène le célèbre naturaliste à conclure que toutes éprouvent certaines émotions communes qui découlent d'un

processus évolutif. Pour Darwin, chaque émotion s'exprime chez toutes les espèces étudiées par des mouvements similaires de la face et du corps. Avec son ouvrage *L'expression des émotions chez l'homme et les animaux* (1872), il met l'accent sur les manifestations comportementales des émotions. La peur, par exemple, se traduit par une expression faciale particulière associée à une immobilité parfaite, ou au contraire par une fuite éperdue. Ces travaux, repris plus tard par Paul Ekman dans les années 1980, définissent ainsi six émotions primaires : la joie, la peur, la colère, la tristesse, la surprise et le dégoût.

L'expression interne de nos émotions

Si les premiers travaux ont mis en évidence les expressions corporelles des émotions, les recherches de la fin du XX^e siècle ont caractérisé les réponses "internes" de l'individu, invisibles à l'œil de l'observateur. Il s'agit par exemple des réponses hormonales comme la décharge d'adrénaline, de corticostéroïdes, ou d'endorphines. D'autres réponses ont été identifiées, comme celles du système nerveux autonome, qui entraînent des variations de la pression artérielle et du rythme cardiaque. Ces réactions physiologiques déterminent l'état émotionnel que nous ressentons. Par exemple, la "boule au ventre" et le malaise que l'on ressent en présence d'un événement

effrayant, ou la sensation de plénitude suite à l'annonce d'une très bonne nouvelle.

Le célèbre neuropsychologue Antonio Damasio a fortement contribué à développer ce concept selon lequel les émotions s'expriment, certes par des comportements visibles, mais aussi par des réactions internes non-conscientes et automatiques, appelées marqueurs somatiques. En d'autres termes, les émotions sont une réaction globale du corps dans laquelle le cerveau joue un rôle important, en tant que capteur des signaux corporels et environnementaux. Mais comment peut-on différencier émotions et sentiments dans cette histoire ? À ce jour, on s'accorde sur le fait que les sentiments sont d'une autre nature. Le regret, l'ennui, le mépris, la crainte et autres sentiments sont considérés comme des pensées, le seul fruit de l'activité cérébrale, sans effet somatique évident. Le débat reste en revanche ouvert pour le sentiment amoureux, à la frontière entre sentiment et émotion. Ne voit-on pas proliférer les ouvrages sur la biologie de l'amour ?

La peur, l'émotion la mieux étudiée chez l'animal

Les travaux de recherche sur la neurobiologie des émotions se sont particulièrement développés depuis les années 1970, d'abord à l'aide de modèles animaux et plus récemment chez l'Homme. Mais comment peut-on étudier les émotions chez l'animal ? Comment savoir s'il est joyeux ou s'il est triste ? En pratique, les recherches se sont focalisées sur une émotion facile à objectiver : la peur. Celle-ci s'exprime chez les rongeurs par des comportements comme l'immobilité, la fuite, les poils qui se redressent, l'accélération du rythme cardiaque et parfois des vocalisations.

Le paradigme classique est celui de "la peur conditionnée au son ou à l'odeur". Il s'agit de présenter à quelques reprises un son associé à une stimulation somatique désagréable sur la patte de rongeurs. Le lendemain, ou plusieurs jours plus tard, la seule présentation du son à l'animal provoquera l'expression de la peur.

Ce paradigme permet aux neuroscientifiques de tenter de répondre à deux questions fondamentales. Lors de l'apprentissage, à quel endroit du cerveau se fait l'association

entre le signal sonore et le signal douloureux ? Lors du rappel, comment le son peut-il à lui seul induire la réaction de peur, dans ses composantes comportementales et somatiques ? Les travaux de nombreux chercheurs dont ceux de Joseph Ledoux et ses collaborateurs ont permis de répondre à ces deux questions. La connaissance des voies nerveuses et des mécanismes cellulaires mis en jeu ouvre la porte à de nouvelles approches thérapeutiques.

Darwin avait-il raison ?

Chez l'Homme, le développement des méthodes d'imagerie cérébrale comme l'IRM fonctionnelle à partir des années 1990 a permis de valider ces travaux. La présentation de stimulus à caractère émotionnel, comme un visage qui exprime la peur ou la joie, active fortement l'amygdale. Ainsi, Darwin avait raison. Du moins chez les mammifères, nous partageons les mêmes circuits à l'origine de nos émotions. Les études d'imagerie révèlent également la participation d'autres structures au développement de nos émotions. Comme le cortex frontal, dont l'action a pour effet de moduler l'activité de l'amygdale et de nous permettre, dans une certaine mesure, de contrôler nos réactions émotionnelles. La dérégulation de ce contrôle néocortical est ainsi souvent associée aux syndromes post-traumatiques comme le montre une étude récente chez les sujets ayant été témoins d'une attaque terroriste comme celle du 13 novembre 2015 à Paris. Le syndrome post-traumatique souligne à quel point émotions et mémoires sont étroitement liées, pour le meilleur et pour le pire !

Toujours est-il que les émotions ne sont pas qu'une affaire individuelle : elles sont particulièrement contagieuses. C'est un trait essentiel de notre vie sociale. La psychologie cognitive, les neurosciences cognitives, ou encore la psychiatrie, sont autant de disciplines qui permettent d'en étudier les ressorts. Ce numéro de Pop'Sciences Mag vous présente quelques éclairages qui, au vu des récentes recherches, vous permettront de mieux comprendre vos émotions et celles que nous partageons avec les autres.

Pour les plus passionnés, rendez-vous aux événements offerts dans le cadre de notre Semaine du Cerveau 2020.



À LIRE
P. 28

Les raisons
de nos peurs



À LIRE
P. 35

Étudier et soigner
le stress
post-traumatique.



Un chat effrayé par un chien. *L'expression des émotions chez l'homme et les animaux.* Charles Darwin (1872)



Le penseur - Auguste Rodin (1902)
©Metropolitan Museum of Art

CE QUE NOS DÉCISIONS DOIVENT À NOS ÉMOTIONS

Par Benoît de La Fonchais,
Avec Olivier Koenig, Professeur de neurosciences et psychologie cognitive à l'Université Lumière Lyon 2,
chercheur au Laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs (EMC).

Nous nous croyons raisonnables, rationnels et maîtres de nos choix. Illusion! Nos décisions sont, bien souvent à notre insu, sous l'influence de nos émotions et de celles des autres. À l'heure du neuromarketing et des réseaux sociaux, faut-il s'en inquiéter?

Choisir un plat au restaurant, accepter ou non une invitation à dîner, arbitrer entre le train et l'avion pour partir en vacances, voire décider de l'achat d'un appartement ou de son vote aux prochaines élections... Dans de nombreuses situations de la vie courante, utiliser ses émotions pour prendre une décision peut sembler évident. Qui peut affirmer que, dans chacune de ces circonstances, il se livre à une analyse purement rationnelle des différentes options proposées et fait son choix en connaissance de cause? Ne sommes-nous pas plutôt guidés rapidement vers l'option qui nous semble la meilleure par un ressenti positif, qu'on appelle habituellement l'intuition? Cela mérite bien de s'interroger sur la façon dont nos émotions interviennent dans nos prises de décisions. Sont-elles de bonnes conseillères ou nous trompent-elles au contraire? Et à l'heure du neuromarketing et des réseaux sociaux, est-il possible de les manipuler pour influencer notre comportement? Autant de questions légitimes pour les héritiers de Descartes que nous sommes.

L'émotion, un phénomène aux multiples composantes

Avant toute chose, il faut se mettre d'accord sur ce qu'est une émotion. Pas si simple. Comme l'ont souligné les psychologues Beverley Fehr et James A. Russell, "chacun sait ce qu'est une émotion, jusqu'à ce qu'on lui demande d'en donner une définition". Les mots semblent insuffisants pour décrire avec précision un phénomène à la fois familier et complexe. Qu'en dit le Larousse? "Réaction affective transitoire d'assez grande intensité, habituellement provoquée par une stimulation venue de l'environnement." "Assez grande", "habituellement": on sent dans cette définition l'embarras des rédacteurs pour généraliser... Une approche plus adaptée pour cerner le concept d'émotion consiste à en décrire les différentes composantes. Mail agressif d'un collègue, vidéo attendrissante d'un chaton, aboiements d'un chien de garde... Toute émotion est liée à un événement déclencheur. 

Lequel, selon les individus et le contexte, va provoquer des réactions émotionnelles spécifiques. Tout dépend de l'évaluation de la pertinence du stimulus et de sa valeur : positive ou négative, agréable ou désagréable. Vient ensuite l'expression de la réponse émotionnelle, qui peut se traduire de plusieurs manières : modification de l'expression du visage, de la voix, de la posture (expression motrice) ; modifications physiologiques : accélération du rythme cardiaque, de la respiration, de la sudation, sécrétion d'hormones... (réponse périphérique) ; mouvement d'approche ou d'évitement, de fuite ou d'attaque (tendance à l'action) ; ressenti conscient d'une émotion (sentiment subjectif). Comme l'a souligné le psychologue et économiste Daniel Kahneman, "un enjeu important va très probablement produire des émotions puissantes et des impulsions fortes à l'action". Ajoutons que ce processus se déroule en un temps extrêmement court, devant notre raisonnement.

Le modèle que nous venons d'exposer montre que les émotions lient intimement le cerveau et le corps. Il met aussi en valeur un processus dit d'évaluation cognitive ("appraisal process") d'une situation, qui précède le déclenchement et la différenciation des émotions. En quoi consiste-t-il ? Il s'agit, dans un premier temps, de détecter la pertinence d'un signal. Si je vois, par exemple, un serpent sur le chemin, je repère le danger en un clin d'œil et je l'évite. L'évolution nous a

ainsi façonnés pour réagir rapidement face à des stimuli mettant en jeu des besoins ou des objectifs essentiels à notre survie, notre alimentation et notre reproduction. Mais ce caractère inné n'est pas le seul. La pertinence d'un stimulus s'inscrit aussi à l'intérieur de notre culture, de notre éducation et de notre histoire personnelle : chacun

"Chacun sait ce qu'est une émotion, jusqu'à ce qu'on lui demande d'en donner une définition"

Beverly Fehr et James A. Russel (1984)
Journal of Exp. Psychol. n°113, pp. 464-486

réagit différemment à un même élément déclencheur. La vue d'un lapin écorché ne provoquera pas la même émotion chez un jeune citadin et chez un chasseur... Nos buts et nos besoins déterminent

également l'importance que nous accordons à telle ou telle réalité. Ainsi, la saisie d'une boîte d'allumettes nous laissera de marbre si nous sommes dans notre cuisine, mais déclenchera un pic émotionnel si nous nous sommes égarés en montagne...

Le "cerveau des émotions" n'existe pas

Avec l'apparition de l'imagerie cérébrale fonctionnelle, les neuroscientifiques ont montré que certaines zones étaient indispensables pour activer telle ou telle émotion. C'est le cas de l'amygdale, structure en forme d'amande nichée au cœur du cerveau. Ces découvertes ont pu accréditer l'idée d'un "cerveau des émotions" ayant une activité autonome du "cerveau rationnel". Le premier se localisant dans les parties les plus profondes et archaïques du cerveau, le second opérant dans le cortex, la partie

la plus externe et la plus récente. Or, grâce notamment aux travaux d'Antonio Damasio, relatés dans son ouvrage le plus connu, *L'Erreur de Descartes*, on sait désormais que les émotions mettent aussi en jeu des zones corticales.

Contrairement à ce qu'on a longtemps cru, l'émotion n'est en rien opposée à la rationalité, et plus largement à la cognition. Les recherches de ces dernières années montrent au contraire que, dans la plupart des situations, les émotions facilitent les processus cognitifs. Elles mobilisent l'attention et renforcent la mémorisation. Ainsi, on se rappelle mieux les événements associés à une émotion forte : la plupart des gens peuvent dire, par exemple, ce qu'ils faisaient le jour où les tours du World Trade Center de New York se sont écroulées.

Les émotions nous aident également à faire nos choix grâce à un processus brillamment exposé par Antonio Damasio. Confronté à un choix, notre cortex préfrontal, connecté à l'amygdale, génère des représentations fugaces des différentes options qui se présentent à lui. En plus de leur contenu informatif, ces images à peine formées réactivent, au sein du cortex orbito-frontal, des traces mémorielles des états du corps associés à des situations comparables. Ces états du corps représentent ce que Damasio appelle les "marqueurs somatiques". Leur fonction est d'associer à chaque représentation une réaction corporelle distincte, positive ou négative. C'est ce qui nous permet d'opérer rapidement un choix, en écartant certains scénarios d'action et en privilégiant d'autres. *A contrario*, Damasio a montré

qu'un déficit de communication entre le cortex préfrontal et l'amygdale aboutissait à l'incapacité à prendre une décision personnelle un peu délicate...

Ce processus d'évaluation des options d'un choix est non seulement rapide mais aussi largement inconscient. L'amygdale nous permet en effet de juger rapidement si un stimulus est agréable ou désagréable, même lorsqu'on ne perçoit pas ce stimulus consciemment. C'est ce qu'ont révélé **des expériences où l'on présente à un sujet des images subliminales** (visage de peur intercalé entre des visages neutres). L'imagerie cérébrale montre une activation de l'amygdale en l'absence de perception consciente du visage masqué.

Bien sûr, certaines décisions réclament des arbitrages plus réfléchis. Par exemple, au moment de faire un investissement important, de changer de travail ou de voter à une élection nationale. On utilise alors les paradigmes de la théorie de la décision standard de l'économie. Confronté à plusieurs options, le sujet assigne à chacune d'elle une valeur. Il compare ensuite les valeurs entre elles et choisit la plus avantageuse. Pourtant, même dans ce champ apparemment cartésien, les émotions interviennent au moment où le sujet calcule la valeur de chaque option.

C'est notamment ce qu'ont montré Daniel Kahnemann (prix Nobel d'économie en 2002) et Amos Tversky, auteurs de la théorie des perspectives, en analysant le comportement **des individus face à des choix risqués**. 1



À LIRE
P. 28

Les raisons
de nos peurs



À LIRE
P. 08

Le GATE-LAB,
étudier la prise
de décision
économique

08 LE GATE-LAB, ÉTUDIER LA PRISE DE DÉCISION ÉCONOMIQUE

On pourrait croire que, lorsqu'il s'agit d'argent, nos choix sont guidés par la seule rationalité : qu'est-ce que j'y gagne, qu'est-ce que j'y perds. Ce n'est pas aussi simple, avertit l'économie comportementale, qui montre notamment le rôle des émotions dans la prise de décision économique. Visite guidée du laboratoire du Groupe d'analyse et de théorie économique Lyon - Saint-Étienne¹ installé à Écully.

Au premier abord, on pourrait croire à un centre d'appels ou à une école d'apprentissage des langues.

Installé à Écully, à deux pas de l'emlyon business school et de l'École Centrale de Lyon, le laboratoire d'économie comportementale du Groupe d'analyse et de théorie économique Lyon-Saint-Étienne (GATE-LSE) se présente sous forme d'une vaste salle aménagée avec des boxes équipés d'un ordinateur. Ici, on étudie le comportement des individus, volontaires, en les soumettant à des expériences reconstituant des situations de la vie courante. Dans le secret des boxes, les participants doivent prendre des décisions selon des scénarios impliquant des incitations financières. Autrement dit, ils pourront gagner ou perdre de l'argent en fonction de leurs choix. Cette approche est propre à l'économie expérimentale, un champ de l'économie en plein essor, et le GATE-LSE fait partie des meilleurs laboratoires au monde dans ce domaine.

En économie, on a longtemps postulé que l'individu agissait de façon rationnelle, pesant les gains espérés et les risques de pertes avant de prendre une décision, y compris dans le domaine du crime, comme l'a montré l'économiste américain Gary Becker. En réalité, les choses sont plus compliquées que cela. De nombreuses

expériences montrent que les participants ne cherchent pas toujours à maximiser leurs gains monétaires. D'autres facteurs, comme les émotions et les normes sociales, interviennent dans leurs choix. Le GATE s'intéresse notamment à la fraude, qu'elle soit fiscale, sociale ou dans les transports. Ses chercheurs essaient de comprendre ce qui fait que les gens s'autorisent ou non à frauder. Dans ce type de situation, observent-ils, un individu ne se contente pas d'évaluer ses chances de gain et le risque d'avoir à payer une amende s'il se fait prendre. Il est aussi influencé par les normes sociales (on nous a appris à ne pas mentir), ses valeurs (droiture, honnêteté), l'image qu'il se fait de lui-même, ses croyances, sa réputation... Autant de déterminants des comportements de fraude qui mettent en jeu des émotions – agréables ou désagréables.

Recourant à la théorie des jeux psychologiques, les chercheurs étudient en particulier la façon dont notre sentiment de culpabilité influence nos décisions. La particularité de cette approche est de considérer que les individus ont des préférences dépendant de leurs croyances. Une personne encline à la culpabilité ajustera ainsi son comportement de façon à éviter de décevoir les attentes qu'elle suppose que les autres ont sur elle.

“Vous avez le choix entre sauver 200 personnes à coup sûr et sauver 600 personnes avec une chance sur trois de réussir, que se passe-t-il ?”

Autre terrain d'application de l'économie comportementale : le comportement des individus face à des choix risqués. Comme l'ont montré Daniel Kahneman (prix Nobel d'économie en 2002) et Amos Tversky, auteurs de la théorie des perspectives, la prise de décision sera différente selon que le problème est posé sous l'angle des pertes ou des gains potentiels. On soumet un groupe de personnes à l'alternative suivante : vous avez le choix entre sauver 200 personnes à coup sûr et sauver 600 personnes avec une chance sur trois

de réussir, que se passe-t-il ? Quand le choix se présente ainsi sous l'angle des gains (vies sauvées), la plupart des gens optent pour la première proposition : cette réaction manifeste une aversion au risque dans le domaine des gains. Si l'on renverse à présent la perspective et qu'on pose le problème sous l'angle des pertes (vies perdues) : vous avez le choix entre prendre une décision qui va entraîner la mort de 400 personnes à coup sûr et une décision qui va entraîner la mort de 600 personnes avec une probabilité de deux sur trois que cela arrive. Dans ce cas, la majorité des sujets choisit la seconde option : on parle de préférence pour le risque dans le domaine des pertes. Pour Kahneman, cette différence de comportement selon le cadre dans lequel s'effectue la prise de décision est liée à une stratégie qui repose sur les émotions. Pour la plupart d'entre nous, envisager la mort de quelqu'un suscite une répulsion plus forte que le plaisir associé à n'importe quelle récompense : elle provoque une émotion négative qui va influencer le sujet dans son choix. Ce que corroborent des expériences d'imagerie cérébrale montrant que certaines zones du cerveau impliquées dans les réactions émotionnelles, telles que l'amygdale et le cortex préfrontal, s'activent dans ce genre de situation.

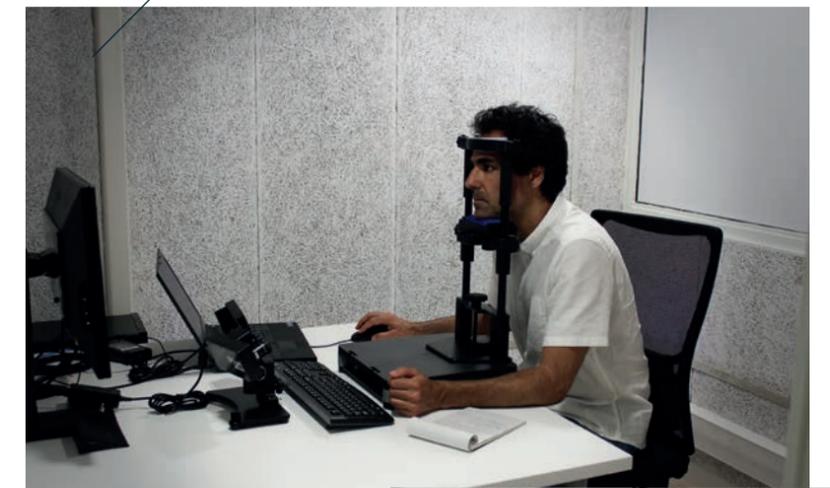
Des études montrent aussi que notre état émotionnel, autrement dit notre humeur, influence nos prises de décision. Imaginons un rendez-vous chez votre banquier : il vous donne le choix entre un placement peu risqué au rendement faible et un placement risqué au rendement élevé. Si vous êtes anxieux, vous choisirez plutôt la première option pour minimiser le risque (quitte à gagner moins) ; si vous êtes en colère, vous choisirez plutôt la seconde option afin d'obtenir une récompense (quitte à prendre plus de risques). On parle alors d'émotions incidentes : ces émotions ne sont pas liées aux différentes options du choix, elles sont antérieures et indépendantes des options du choix. Ce sont elles qui peuvent nous pousser à prendre des décisions néfastes, que l'on regrettera ensuite, une fois l'émotion retombée.



BehavLab
Le Groupe d'analyse et de théorie économique procède à des études comportementales sur la prise de décision individuelle et collective.



Eye Track Lab
Le laboratoire complète les études comportementales avec des outils de suivi oculaire ou encore de contrôle de la température.



PhysioLab
Les chercheurs enregistrent également les réponses physiologiques des participants aux expériences (conductance cutanée, fréquence cardiaque, etc.).

¹ > GATE LSE, CNRS - Université Claude Bernard Lyon 1 - Université Jean Monnet - Université Lumière Lyon 2 - ENS de Lyon

› Facebook a mené une étude sur la "contagion émotionnelle"

À présent que nous connaissons le poids des émotions dans la prise de décision, nous comprenons mieux pourquoi certains secteurs les utilisent pour tenter d'influencer notre comportement. C'est le cas, par exemple – et depuis fort longtemps – de la publicité, qui associe des mots, des images, des sons agréables à des marques, des produits et des services. L'objectif est simple : créer chez le consommateur des "marqueurs somatiques" favorables, lesquels s'activeront le jour où ce dernier aura un choix à faire entre plusieurs marques, produits ou services. C'est vrai aussi dans le domaine de la politique et du lobbying : en termes d'audience, il est bien souvent plus "rentable" pour provoquer l'adhésion ou le rejet de l'adversaire de jouer sur la peur, la frustration, la colère que sur des arguments rationnels. On le voit tous les jours...

Les émotions sont aussi le carburant des réseaux sociaux où une vidéo, un tweet, une photo peuvent provoquer un buzz passionnel en un temps record. Il y a quelques années, Facebook, associé à des scientifiques des universités Cornell et de Californie à San Francisco, a mené une étude sur la "contagion émotionnelle". Les flux d'actualité de près de 700 000 personnes ont ainsi été modifiés à leur insu pour faire apparaître soit davantage de messages positifs, soit davantage de messages négatifs. Les messages postés par ces

personnes ont ensuite été analysés pour savoir s'ils avaient été influencés par cette "manipulation". L'étude, publiée dans la revue PNAS (*Proceedings of the National Academy of Sciences*), a montré qu'effectivement plus l'exposition à des messages négatifs était importante, plus les utilisateurs ciblés utilisaient de mots négatifs, et inversement. Selon les auteurs, Adam D. I. Kramer, Jamie E. Guillory et Jeffrey T. Hancock "les états émotionnels sont communicatifs et peuvent se transmettre par un phénomène de contagion, conduisant les autres personnes à ressentir les mêmes émotions sans en être conscientes".

Sachant que nos émotions influencent nos choix par des processus largement inconscients, que des acteurs plus ou moins bien intentionnés jouent sur nos peurs ou sur nos attirances pour influencer notre comportement, comment prendre de "bonnes" décisions ? C'est là qu'intervient "l'intelligence émotionnelle", concept popularisé dans les années 1990 par le psychologue américain Daniel Goleman. Cette faculté permet non seulement de gérer ses propres émotions, mais aussi de mieux décoder les émotions d'autrui, ce qui, dans une interaction entre deux individus, procure un avantage déterminant à celui qui en est doté. Dans le best-seller qui l'a rendu célèbre, Goleman a expliqué que cette forme d'intelligence était aussi importante dans la vie quotidienne que l'intelligence logico-mathématique et verbale, à la base du fameux QI, et, fort heureusement, que chacun pouvait la développer.

Bibliographie

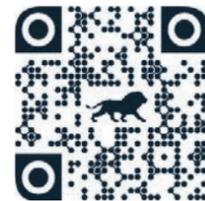
D. Kahneman (2011), *Système 1, système 2 : les deux vitesses de la pensée*, Flammarion.

AR. Damasio (1994), *L'Erreur de Descartes, la raison des émotions*, Odile Jacob.

ADI. Kramer, JE. Guillory, JT. Hancock. *Emotional contagion through social networks*, PNAS, Jun 2014.

D. Goleman (1995), *Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ*, Bantam.

POUR ALLER + LOIN :
popsciences.universite-lyon.fr/le_mag



À REGARDER
→ WEB

BEHAVIORS.AI
un robot qui décrypte nos émotions

UN JOUR, DES ROBOTS CAPABLES D'ÉMOTIONS ?

Ils ont fait le buzz au dernier CES, le salon de l'électronique et des nouvelles technologies qui se tient chaque année à Las Vegas. Présentés par Samsung, les "Neons" sont des avatars humains qui ont "la capacité de montrer des émotions et de l'intelligence". Star Labs, la filiale californienne du géant sud-coréen à l'origine du projet, assure que les Neons "font la conversation et sympathisent comme de vrais humains". Derrière cette promesse, un programme dénommé Core R3, censé assimiler l'apparence humaine, nos façons de nous comporter et d'interagir, en vue de générer des avatars hyperréalistes. Coup de bluff ou réelle avancée ? Les avis sont partagés. Une chose est sûre : créer des robots ou des avatars qui expriment des émotions est le Graal que poursuivent de nombreuses équipes de recherche à travers le monde.



Amélie Cordier

Responsable scientifique d'Hoomano

C'est le cas de Behavior.ai, laboratoire lyonnais regroupant des chercheurs en intelligence artificielle de l'équipe SMA (Systèmes multi-agents) du laboratoire Liris¹ et d'Hoomano, société développant des logiciels pour les robots sociaux. Leur objectif est de rendre les interactions homme-machine plus "empathiques, intuitives et naturelles". On avance, mais il y a encore du chemin à parcourir, comme l'a prouvé l'expérience mise en place l'an dernier à la gare de la Part-Dieu à Lyon. Un robot de type Pepper a été mis en place pour renseigner les voyageurs pendant la durée des travaux. Las, au bout de quelques semaines, les responsables du projet se sont rendu compte que, si le robot suscitait bien la curiosité, il était rapidement abandonné par les utilisateurs. Comment éviter cette réaction de désengagement ? C'est à quoi s'emploie l'équipe de Behavior.ai. Premier axe de travail : permettre au robot de détecter l'ennui chez

son interlocuteur. "On utilise à la fois des algorithmes d'apprentissage par essai-erreur et des logiciels de reconnaissance des expressions faciales", explique Laurianne Charrier, ingénieure d'études. Et cela marche plutôt bien. Mais cela se complexifie lorsqu'il s'agit de faire interagir le robot de manière appropriée à l'expression et aux gestes de son interlocuteur. Pour cela, les chercheurs utilisent la voie de l'apprentissage comportemental. "L'idée, c'est de permettre au robot d'apprendre uniquement à partir de son expérience d'interaction avec les humains, sans recourir à des scénarios préétablis", indique Salima Hassas, chercheuse au Liris. Encore faut-il lui en laisser le temps ! S'il détecte un désengagement de l'attention de son interlocuteur, le robot doit être

capable de rétablir le contact avec lui par un comportement qui suscite l'empathie. Ayant le sentiment que le robot le comprend (on parle d'empathie "perçue"), l'utilisateur revient alors dans l'interaction. C'est la force des émotions, qui mobilisent notre attention, notre mémoire et nous

poussent à l'action. L'équipe de Behavior.ai cherche ainsi à divertir l'utilisateur le plus longtemps possible. "Pour cela, on implémente des algorithmes qui permettent au robot de proposer des interactions à partir des réactions qu'il perçoit chez son interlocuteur", précise Amélie Cordier, responsable scientifique d'Hoomano.

Alors, les robots seront-ils un jour capables d'émotions ? Rien n'est moins sûr. On sait depuis longtemps créer des personnages qui expriment des émotions : c'est le talent des artistes. On est capable, comme on vient de le voir, d'apprendre à un robot à décrypter les émotions d'un être humain. Mais il paraît fortement improbable qu'un robot puisse un jour ressentir une émotion, cette expérience subjective impliquant une conscience de soi, corps et esprit.

¹ > Laboratoire d'Informatique en Image et Systèmes d'Information (Université Claude Bernard Lyon 1 - CNRS - INSA de Lyon - Université Lumière Lyon 2 - École Centrale de Lyon)



LES ÉMOTIONS DANS LA MÉCANIQUE DES ADDICTIONS

Par Vanessa Cusimano

De l'euphorie suscitée par les premières expériences à l'anxiété causée par le manque, les émotions sont un élément-clé des processus addictifs. Comment les neurosciences et la neuropsychologie peuvent-elles caractériser ces phénomènes ? Quels sont les liens entre addiction et émotions ? Les explications à ces interrogations se retrouvent au cœur de notre organe le plus complexe, le cerveau.

Accro, dépendant, addict... Nous comptons de nombreux termes à employer pour désigner un ado qui passe trop de temps "scotché" à son téléphone, une amie pratiquant le sport à haute dose ou encore un membre de la famille dont on a remarqué une consommation d'alcool jugée excessive. L'abus de langage est courant lorsqu'on pense détecter une dépendance à une substance ou une activité dans notre entourage. La réalité de la pathologie addictive est cependant plus complexe : au-delà d'un comportement compulsif, ce sont les conséquences délétères de ce comportement sur la vie de l'individu qui permettent véritablement de qualifier une addiction.

L'addiction, une "pathologie des rituels de vie"

Preuve de cette complexité, les débats intenses ayant cours au sein des communautés scientifique et médicale pour caractériser l'addiction. Les spécialistes s'accordent sur un certain nombre de critères permettant d'établir un diagnostic, comme le besoin impérieux et irrésistible de consommer ou pratiquer, ou encore la perte de contrôle. Ceci étant, les méthodes d'évaluation utilisées et les typologies d'addictions considérées varient au sein de deux classifications internationales qui coexistent. L'Europe s'attache à la classification proposée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), tandis que l'approche élaborée outre-Atlantique par l'*American Psychiatric Association* ①

12

ne retient pas les mêmes critères. Obstacle supplémentaire à l'élaboration d'une définition universelle de l'addiction, elle est considérée comme une pathologie multifactorielle : si ses symptômes peuvent avoir des expressions similaires, les causes et les éléments déclencheurs peuvent être différents d'une personne à l'autre, voire chez un même individu selon le contexte.

Pour tenter de caractériser l'addiction en intégrant cette complexité, Benjamin Rolland, psychiatre et addictologue ¹, la qualifie de "pathologie des rituels de vie". La dépendance peut survenir lorsque certaines habitudes sociales, certains rituels de groupe se transforment jusqu'à devenir envahissants, par exemple à la suite d'une dérégulation émotionnelle majeure.

Émotions et addictions, liaisons dangereuses ?

Les émotions, aussi bien positives que négatives sont au cœur des processus addictifs. Toute perturbation de notre équilibre émotionnel peut constituer un facteur important de déclenchement d'un comportement à risque, puis de basculement vers une pathologie addictive.

Qu'il s'agisse d'une tentative de soulager un stress intense, d'oublier une déception amoureuse ou de la volonté de s'octroyer un moment de plaisir, pour Benjamin Rolland "les addictions surviennent quand les habitudes comportementales ou affectives se détraquent, quand plusieurs facteurs se cumulent pour concourir à un basculement, et que tout retour en arrière devient impossible ou très difficile sans aide médicale".

¹ > Responsable du Service Universitaire d'Addictologie de Lyon, Centre Hospitalier Le Vinatier, Hospices Civils de Lyon, Université de Lyon

Plus largement, le lien étroit entre émotion et addiction s'illustre tout au long du processus : au départ, la pratique s'installe bien souvent parce qu'elle nous procure des effets plaisants, que l'on cherche à reproduire par la répétition. C'est le "renforcement positif". Quand ce phénomène s'amenuise et que l'addiction s'installe, on bascule alors dans le "renforcement négatif". Celui-ci nous engage à reproduire le comportement addictif afin de pallier le tsunami d'émotions négatives qui nous submerge dès l'apparition des premiers symptômes liés au manque.

Un peu, beaucoup, passionnément... Quand le cerveau nous rend accro

On l'aura compris, la pathologie addictive résulte d'une combinaison de facteurs biologiques, psychologiques et sociétaux. Un cocktail désormais bien identifié et décrit par les spécialistes sous le terme de modèle "bio-psycho-social". Parmi ces facteurs biologiques, le mécanisme clé réside dans le circuit de la récompense, un réseau de connexions faisant intervenir notamment des molécules liées à la motivation, comme la dopamine. Là encore, nos émotions sont donc au cœur du processus. Nourriture, drogue, sexe, jeu de grattage ou verres de vin, des plaisirs différents, mais un schéma identique : nous mettons en place une action pour satisfaire une envie ou un désir et en retirer une satisfaction.

Toute perturbation dans cette mécanique bien huilée, qu'il s'agisse d'un déséquilibre lié à la prise d'une substance, ou d'un autre dysfonctionnement, peut conduire à une addiction. Le coupable serait donc bien identifié ?



« Les addictions surviennent quand les habitudes comportementales ou affectives se détraquent, quand plusieurs facteurs se cumulent pour concourir à un basculement, et que tout retour en arrière devient impossible ou très difficile sans aide médicale »

Benjamin Rolland

Psychiatre et addictologue
au Service Universitaire d'Addictologie de Lyon
du Centre Hospitalier Le Vinatier.

Pas si simple d'après Guillaume Sescousse ², qui résume la situation ainsi : "beaucoup de recherche, peu de consensus !". En effet, c'est un phénomène encore mal compris : les personnes souffrant d'addiction ont-elles un système de récompense hypo ou hyper actif ? Ce dysfonctionnement est-il une cause ou une conséquence de l'addiction ? Plus largement, une mauvaise connectivité entre certaines régions du cerveau, parfois éloignées, pourrait tout à fait expliquer des comportements impulsifs voire compulsifs. Enfin, les scientifiques soupçonnent un problème, encore mal identifié, du côté de la production et de la libération de dopamine. Il s'agit là d'un domaine de recherche en plein essor qui fait l'objet de toutes les attentions dans la communauté neuroscientifique.

En 2010, une étude menée par Guillaume Sescousse et Jean-Claude Dreher ³ montrait que les récompenses primaires comme le sexe, lié inconsciemment au besoin vital de reproduction, n'activaient pas tout à fait les mêmes zones du cerveau que les

² > Chercheur au Centre Hospitalier Le Vinatier, membre du Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon (CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1/Université Jean Monnet/Inserm)

³ > Directeur de recherche CNRS à l'Institut des Sciences Cognitives (Université Claude Bernard Lyon 1/CNRS)

récompenses secondaires comme le gain d'argent. Une découverte surprenante et une réelle avancée dans la compréhension des mécanismes cérébraux impliqués dans les addictions.

La gestion des émotions, élément clé dans le traitement des addictions ?

Si la difficulté à gérer ses émotions est un facteur de risque, de déclenchement et de maintien de troubles addictifs, elle peut évidemment constituer un élément important dans la thérapie. Pour Benjamin Rolland, "l'approche à privilégier réside dans la réalisation d'un bilan complet sur les plans clinique, fonctionnel et neuropsychologique afin repérer et qualifier les dysfonctionnements, et de les prioriser pour planifier un schéma de prise en charge personnalisé". Une prise en charge qui peut s'appuyer sur un arsenal thérapeutique varié : au-delà du traitement médicamenteux parfois indispensable, les praticiens peuvent avoir recours à des techniques complémentaires de **remédiation cognitive** (voir le reportage photo) ou puiser dans la neuropsychologie ou la psychologie. À Lyon, les équipes d'Éric Peyron, psychiatre et addictologue au centre ambulatoire AddiPsy, mettent en place des protocoles mixtes associant des techniques dites de "pleine conscience" (relaxation, méditation, etc.) dans le cadre de la prise en charge de patients alcoolodépendants. Autant de moyens qui peuvent se combiner pour permettre au patient d'avoir conscience de ses émotions, de reprendre le contrôle et de développer des réflexes comportementaux. L'idée : ne plus se laisser submerger par ses émotions négatives et disposer d'armes pour combattre son addiction.



**À LIRE
P. 16**

**La réalité virtuelle
au secours
des addicts**

16 

LA RÉALITÉ VIRTUELLE AU SECOURS DES ADDICTS?

Julie Gasnier est neuropsychologue et engagée dans la production d'une thèse CIFRE avec l'entreprise C2Care, sous la direction de Benjamin Rolland.

Doctorante à l'Université Claude Bernard Lyon1, Julie est rattachée à l'équipe PSYR2 du Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon.

Le logiciel développé par C2Care est déjà utilisé dans le traitement des phobies.

Les travaux de thèse de Julie Gasnier visent à adapter cet outil de remédiation en réalité virtuelle pour les patients souffrant d'une addiction à l'alcool, et à travailler sur la prévention de la rechute.



Le patient est équipé d'un casque de réalité virtuelle et de manettes.

Simple à utiliser, cet équipement limite le risque d'interférences des outils pendant l'expérience. Pour le moment, le logiciel encore en phase de conception n'est pas encore proposé aux patients. Ici, des étudiantes ont accepté de se prêter à l'expérience.



La mise en situation débute sur le parking d'un supermarché.

Le patient peut, s'il le souhaite, explorer l'environnement extérieur avant d'entrer. L'exercice consiste à mémoriser une liste de produits, puis à effectuer ses courses et régler les produits choisis en caisse. Derrière cette situation apparemment banale, les scientifiques tentent d'agir sur les fonctions exécutives du patient, par exemple sa capacité à s'organiser, à gérer le temps et l'espace ou ses facultés d'attention.

Autant de clés à fournir au patient comme ressources pour affronter les situations de la vie quotidienne, et, dans le futur, lutter contre son addiction.

Les chercheurs sont en effet convaincus que l'amélioration des fonctions exécutives permet de réduire le risque de rechute.

Images logiciel ©C2Care



Photographies : ©Visée.A



Julie Gasnier cherche à adapter le dispositif pour le rendre utilisable chez les patients alcoolo-dépendants, en prévention du risque de rechute.

Après une phase de mise en place du logiciel et de rédaction des protocoles, sa deuxième année de thèse sera consacrée notamment à des tests auprès de patients, au sein du Service Universitaire d'Addictologie de Lyon.

ADDICTIONS 2.0: UN ENJEU DE PRÉVENTION

Des notifications signalées à toute heure sur notre smartphone, aux épisodes de série qui se relancent sans même que l'on ait besoin de cliquer, en passant par les univers non bornés des jeux en réseau, les tentations de l'hyper-connexion sont partout. Les géants du numérique redoublent d'inventivité pour nous maintenir connectés.

Face à un déluge d'images et de mots qui peuvent tout autant susciter la joie que l'envie ou l'anxiété, abreuvés de contenus sans cesse renouvelés dont on pourrait craindre de manquer l'essentiel, évalués à l'aune du nombre de "like" sur nos publications, nos émotions peuvent être mises à rude épreuve. Pourtant, nous sommes toujours plus connectés, avides de nous confronter à ce flot ininterrompu de sollicitations virtuelles.

Peut-on pour autant parler d'addiction numérique ? Si l'on s'en tient aux outils officiels de diagnostic, la réponse est formelle : les seules addictions comportementales reconnues sont celles aux jeux de hasard et d'argent, et celles aux jeux vidéo. La dépendance numérique, l'addiction aux écrans, si médiatisées, n'existeraient donc pas ?

Pour Guillaume Sescousse, "les propriétés intrinsèques du numérique nous encouragent en effet à rester connectés toujours plus

longtemps, nous renforçant dans nos comportements d'approche de ces outils. Ils pourraient donc faire émerger des comportements addictifs chez certaines personnes, mais pas nécessairement. Prenons l'exemple de l'alcool : le potentiel addictogène est identique pour tout le monde, mais tous les consommateurs d'alcool ne développent pas pour autant une addiction !".

Benjamin Rolland constate une hypersensibilité, notamment parentale, sur ce sujet, et observe de nombreux cas de familles inquiètes des longues heures consacrées aux jeux vidéo ou de la consultation effrénée du téléphone par leurs enfants. Pour autant, il rappelle que "le temps passé ne constitue pas à lui seul un indicateur de l'addiction", et souhaite éviter une sur-médicalisation dans ce type de cas. "Le premier réflexe doit consister à évaluer l'équilibre global de la vie du patient, et notamment l'impact que peut avoir le temps consacré au comportement incriminé sur la vie quotidienne, le sommeil, l'alimentation, la pratique sportive ou les relations sociales".

De son point de vue, la solution est à rechercher du côté de l'éducation et de la prévention : "sensibiliser, enseigner les codes des recettes comportementales utilisées par les géants du numérique, mais également travailler sur des rituels de vie variés" constituent des éléments importants dans la prise en charge de ce type de patient.



LES NEUROSCIENCES AU CHEVET DES JOUEURS COMPULSIFS

Guillaume Sescousse est neuroscientifique, spécialiste de neuro-imagerie. Il mène ses travaux sur les addictions, et notamment le jeu pathologique, au sein du Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon

Quel est le profil émotionnel des joueurs compulsifs ?

Il n'y a pas un seul profil ! On sait aujourd'hui qu'il existe une grande diversité de profils émotionnels chez les personnes souffrant d'addiction, comme c'est aussi le cas pour toutes les pathologies psychiatriques. Dans le cas des joueurs compulsifs, une catégorisation qui fait plutôt consensus permet de distinguer deux principaux types de profils. On trouve d'un côté les joueurs émotionnels, au profil dépressif et anxieux, chez qui les émotions négatives de la vie quotidienne vont constituer le principal déclencheur du jeu comme mécanisme d'échappatoire. Cette catégorie compte une proportion relativement importante de femmes et s'adonne majoritairement aux jeux de hasard pur comme les machines à sous ou les jeux de grattage. De l'autre, on rencontre un profil de joueurs impulsifs, avec une personnalité antisociale et des problèmes attentionnels, qui vont jouer pour exacerber des émotions positives, pour vraiment ressentir l'excitation du jeu. On retrouve beaucoup plus d'hommes dans cette catégorie, qui vont s'intéresser particulièrement aux jeux stratégiques tels que le poker ou les courses hippiques.

Comment peut-on étudier le jeu pathologique en laboratoire ?

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées. On recrute des panels d'individus qui jouent beaucoup et régulièrement, associés à des groupes témoin, à qui on va faire exécuter certaines tâches. La neuro-imagerie, qui comprend l'IRM fonctionnelle, non invasive et abordable donc largement utilisée, et la tomographie par émission de

positons (TEP), plus coûteuse et invasive puisqu'elle nécessite l'injection d'un traceur, permettent des observations très fines de l'activité cérébrale. Cette dernière technique notamment est la seule qui permette de mesurer la quantité de dopamine libérée dans le cerveau.

On peut également faire appel à la psychopharmacologie : il s'agit de recourir à certaines molécules pour modifier de façon transitoire le fonctionnement du cerveau, en agissant, par exemple, sur la transmission de la dopamine afin d'évaluer si cette modification influence le comportement de l'individu, comme sa propension à prendre des risques ou sa persistance à jouer.

Une limite de ces méthodes est la difficulté de comparer des réactions suscitées en laboratoire à un instant *t* avec celles qu'on aurait dans la vie quotidienne et sur une durée plus longue. Un passage dans un dispositif d'IRM reproduit tout, sauf la vraie vie ! C'est un sujet qui me tient à cœur et que je compte explorer dans mes prochains projets, en instaurant un suivi à distance après la visite des participants au laboratoire. Grâce à une application sur smartphone, on pourra leur poser des questions plusieurs fois par jour et sur plusieurs semaines, et ainsi recueillir des données sur les liens entre leur état émotionnel et leur activité de jeu en conditions réelles.

Bibliographie

- G. Sescousse, J. Redouté, J.C. Dreher (2010). *The architecture of reward value coding in the orbitofrontal cortex. Journal of Neuroscience*
- B. Rolland, G. Sescousse, M. Trouessin (2018). *Les addictions : une équation à 3 inconnues*. Conférence, Semaine du Cerveau
- Tout savoir sur l'addiction**, dossier en ligne de la Fondation de la Recherche Médicale frm.org/recherches-maladies-neurologiques/addiction



A Girl - William Adolphe Bouguereau (1868).
© Villa Vauban, Luxembourg

PARFUM. TOUS MENÉS PAR LE BOUT DU NEZ

Par Charlène Besacier

Avec un chiffre d'affaire mondial qui frôle les 35 milliards de dollars en 2018 et des projections en constante augmentation pour les années à venir, la parfumerie a de beaux jours devant elle. Les attraits du parfum, produit ancien dont on trouve les premières traces d'utilisation au Néolithique pour la pratique de la chasse, ne se sont jamais démentis au fil des siècles. Son utilisation a évolué, s'est industrialisée et pose cette question : pourquoi tant de luxe pour notre nez ? Peut-être bien parce que les odeurs déclenchent des réactions émotionnelles et conditionnent nos jugements.

Homme est un animal social, ses relations avec ses congénères sont notamment régies par les odeurs. Les contrôler, c'est

maîtriser ses interactions avec les autres et sa place dans la société. Pourtant, l'utilisation du parfum n'a pas toujours été une évidence. Dès la Préhistoire, les Hommes s'enduisaient le corps d'essence de plantes pour attirer le gibier. Dans l'Antiquité égyptienne, le parfum était omniprésent : encens et autres baumes faisant partie intégrante des rites religieux. Les Grecs en feront également usage pour échanger avec les Dieux, le parfum a alors une fonction sacrée. Au Moyen-Âge, ce sont plutôt des onguents (pommades) qui sont utilisés à visée thérapeutique. Au XVII^e siècle, le parfum remplit une fonction hygiénique et remplace le bain sous la forme de lotions et de vinaigres de toilette. "L'industrialisation de la parfumerie au XIX^e siècle va marquer un tournant majeur dans son histoire, pointe Erika Wicky, historienne au Laboratoire de Recherche Historique Rhône-Alpes¹ de l'Université Lumière Lyon 2. Grâce au développement

de l'extraction par des solvants volatils et à l'apparition des matières premières de synthèse, reprend-elle, la production pourra être peu à peu stabilisée et les parfums deviendront plus accessibles".

Une étiquette olfactive qui hiérarchise et stigmatise

Au XX^e siècle, les parfums aux senteurs animales sont abandonnés au profit de notes plus fleuries et légères. Déjà, les magazines féminins exhortent les jeunes filles à se parfumer, mais sans excès, pour respecter les convenances, car, comme le rappelle Erika Wicky, le parfum obéit à des stéréotypes genrés. Dès les années 1920, apparaît le code que nous connaissons : senteurs boisées pour les hommes et florales pour les femmes. Les produits cosmétiques masculins ont un prétexte utilitaire, les premiers parfums pour hommes étant associés au rasage et à la toilette, tandis que les produits féminins évoquent plutôt des fonctions ornementales. En effet, l'histoire a longtemps

amalgamé les femmes aux odeurs dites "mauvaises". Ainsi, Plinie l'Ancien, au début du 1^{er} siècle, écrit dans son livre VII de l'Histoire Naturelle qu'on ne trouve "rien qui soit aussi malfaisant que le sang menstruel (...). Une femme qui a ses règles fait aigrir le vin doux par son approche (...) et une odeur fétide s'en exhale". Les prostituées sont, à la même époque, qualifiées de "putains" du latin *putare* : puer. Aujourd'hui encore, les discours marketing autour des protections hygiéniques et savons intimes interpellent les femmes sur leurs odeurs et les incitent à "rester fraîches".

Le parfum a cette première fonction de hiérarchisation sociale, d'abord sur le genre, puis sur la classe sociale. Le pauvre est celui qui sent mauvais, parce qu'il a un métier qui est associé à de mauvaises odeurs (mineur, éboueur) et parce qu'il n'a pas les moyens d'acheter des cosmétiques. C'est un produit de luxe qui connote une certaine condition sociale. Parfum de supermarché, flacons de grandes marques issus des parfumeries "bon marché", ou parfumerie de niche : nos choix sont significatifs et démontrent notre souhait de s'élever dans la société et d'affirmer notre identité. C'est une carte de visite, une étiquette olfactive que tous nos interlocuteurs peuvent percevoir.

La séduction, surtout, est étroitement liée au parfum depuis les philtres d'amour du Moyen-Âge. L'idée de pouvoir troubler un partenaire sans le toucher ou lui parler, par une simple bouffée d'air et un parfum enivrant, relève presque de la magie, mais est pourtant une réalité. Un flacon de parfum contient une promesse mystérieuse,

celle de "faire perdre la tête" à l'être aimé. On sait que les odeurs déclenchent les émotions et l'être humain, en bon mammifère, a une sexualité stimulée par son circuit olfactif. Le parfum est une arme redoutable, émotionnellement parlant. Encore faut-il bien saisir la mécanique de l'olfaction.

Savoir se fier à son nez

En 2017, John Mac Gann, Professeur à l'Université Rutgers (New Jersey) publie ses travaux sur l'olfaction dans la revue *Science* et brise le mythe de la taille : le bulbe olfactif est certes plus petit chez



« L'industrialisation de la parfumerie au XIX^e siècle va marquer un tournant majeur dans son histoire »

Erika Wicky
Historienne au Laboratoire
de Recherche Historique Rhône-Alpes
de l'Université Lumière Lyon 2

l'Homme, il représente par exemple 0,01% de la taille totale de notre cerveau contre 2% chez la souris, et pourtant le nombre de neurones qui traitent les informations est similaire. Les tests prouvent également que l'Homme est autant capable qu'un chien de suivre une piste olfactive et peut détecter un billion de composés odorants. L'ensemble de ses études montrent que les capacités olfactives humaines sont équivalentes à celles des animaux.

Les travaux du Pr Matthias Laska abondent dans ce sens et soulignent que la différence résiderait plutôt dans notre faculté d'identification des odeurs, c'est-à-dire de les nommer précisément après les avoir perçues. "La plus petite concentration d'une odeur que l'Homme est capable de percevoir est celle de l'éthylmercaptan : quelques gouttes diluées dans une piscine olympique sont à même d'être détectées !" s'amuse Emmanuelle Courtiol, chercheuse au Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon au sein de l'équipe

Codage et Mémoire Olfactive. Ces nouvelles données réhabilitent notre olfaction : il faut savoir se fier à son nez !

L'olfaction est un sens sollicité en continu. Du savon que nous utilisons sous la douche, à l'odeur de café au petit-déjeuner, en passant par nos vêtements imprégnés de lessive, jusqu'aux gaz d'échappement des voitures... C'est tout notre quotidien qui est odorisé. Que faisons-nous de ces informations qui nous parviennent et que l'on peut traiter de manière consciente ou inconsciente ? La réponse tient en grande partie aux effets que produisent les odeurs sur nos émotions. La capacité qu'elles ont à évoquer la joie d'un bon parfum, la peur d'une odeur de brûlée, le dégoût d'une odeur fétide... À titre d'exemple, qui n'a jamais eu l'eau à la bouche en sentant une bonne odeur de cuisine aux alentours d'un restaurant ? Notre odorat nous signale un aliment à ne pas consommer (l'odeur du lait qui a tourné) ou une odeur suspecte (odeur du gaz). De manière générale, une mauvaise odeur est l'indice d'une alerte voire d'un danger, **elle est associée à la notion de survie chez l'homme.**

Dans le roman *Cinq petits cochons*, le célèbre détective Hercule Poirot utilise une odeur de jasmin pour stimuler la mémoire d'un témoin à son insu et l'aider à se souvenir d'une scène qui a eu lieu seize ans plus tôt. Pari gagné, Meredith Blake est alors capable de lui préciser dans quel ordre ses invités avaient quitté le salon. Que s'est-il passé ? Cette capacité qu'ont les odorants à provoquer émotions et souvenirs est due à l'anatomie des voies olfactives, explique Emmanuelle Courtiol. En effet, depuis la muqueuse olfactive située dans la cavité nasale, les molécules odorantes sont transformées en influx nerveux (messages olfactifs) qui atteignent le cerveau via le bulbe olfactif, lequel communique directement son information vers l'amygdale, **une structure importante dans la genèse des émotions.** Du surcroît, après l'avoir traitée et codée, le bulbe transmet l'information aux structures supérieures du cerveau, parmi

lesquelles l'hippocampe, une structure importante pour la construction et le rappel de la mémoire épisodique. La connexion entre l'odorat, la mémoire et les émotions est donc particulièrement forte : ils sont littéralement "branchés" les uns aux autres.



LE NEUROMARKETING OLFACTIF A LE VENT EN POUPE

Certains magasins diffusent des odeurs afin d'insuffler un sentiment de bien-être chez les clients, ce qui les incite à rester plus longtemps dans les rayons et donc à consommer davantage.

Les boulangeries diffusent ainsi des parfums de pains chauds de la même manière que les cinémas agrémentent leur salles d'odeurs de pop-corn pour susciter l'envie et stimuler les ventes. Mais il ne s'agit là que de la première étape de cette stratégie marketing grandissante.

Aujourd'hui les marques souhaitent créer de véritables identités olfactives, pour créer un lien durable avec leurs clients. Par exemple, la Juventus de Turin a créé une senteur originale qui évoque le club de football, ses valeurs et son histoire. Ce logo sensoriel est diffusé dans chaque boutique et lors des différents événements de l'équipe. Les réseaux de transport en commun s'y intéressent également afin d'améliorer le confort des usagers. Ainsi, le réseau des transports en commun à Lyon (TCL) diffusent des odeurs de thé vert aux agrumes dans les principales stations de métro de la ville. Les objectifs sont de masquer les mauvaises odeurs, de créer un sentiment de bien-être et de renforcer le sentiment de sécurité.

Plus largement, le fait de créer une ambiance olfactive peut fédérer une communauté autour d'une marque, d'un parfum, voire d'un événement. Le groupe Indochine a par exemple diffusé un parfum créé par le chanteur Nicolas Sirkis lors d'un concert à Marseille, le meilleur moyen de permettre aux fans de fixer le souvenir de cette soirée.



**À LIRE
P. 04**

**Ce que nos
décisions doivent
à nos émotions**

24

UNE HISTOIRE DE PARFUMS ET DE NOS PAYSAGES OLFACTIFS

Quoiqu'invisibles, les odeurs et les parfums ont une place importante dans l'histoire de l'iconologie et de la culture visuelle. On les retrouve particulièrement dans certaines œuvres d'art et de nombreuses publicités à partir du XVIII^e siècle. Erika Wicky, historienne au Laboratoire de Recherche Historique Rhône-Alpes, remonte le fil du temps à travers une sélection d'images qui relatent notre fascination historique pour les odeurs.



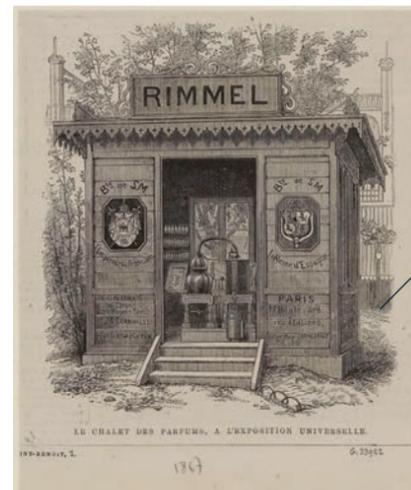
Jean-François Badoureau, *Dépôt d'eau de Cologne*, estampe, entre 1820 et 1830, 57,9x42,5 cm, Musée Carnavalet.

Apparue dès le début du XVIII^e siècle, l'Eau de Cologne composée par Jean-Marie Farina, parfumeur italien, est le fruit d'une distillation de plantes aromatiques, de fleurs comme le néroli et d'agrumes. Souvent reprise et modifiée, sa formulation a connu un immense succès, notamment en raison de ses vertus rafraîchissantes et revigorantes.



Le savon 810, vrai parfum de violettes, lithographie, 120x150 cm, 1911.

Les premières fragrances artificielles apparaissent à la fin du XIX^e siècle. Elles offrent par exemple des substituts à la poire et à l'ananas et permettent de produire des parfums beaucoup moins onéreux. L'ionone, par exemple, produit de synthèse à odeur de violette, est utilisé dans de nombreuses compositions et connaît un succès important.



Le chalet des parfums à l'Exposition universelle, estampe, 15,3x12,6 cm, 1867, Musée Carnavalet.

Les produits de la parfumerie étaient régulièrement présentés aux Expositions universelles où ils incarnaient les progrès des sciences et des techniques. En effet, l'extraction des senteurs à partir des matières premières, la stabilisation des formules, le flaconnage, etc. faisaient l'objet d'innovations visant non seulement à améliorer la qualité des produits, mais aussi à les démocratiser. Resté célèbre pour l'invention de la brosse à mascara, le parfumeur Rimmel présente ici ses procédés de distillation.



L'Odorat, estampe, XVII^e siècle, Bibliothèque nationale de France

À l'origine, la diffusion de parfums avait souvent une vocation religieuse, leur faculté à s'élever en faisait un instrument privilégié de communion avec les divinités. Par la suite, le parfum a été abondamment utilisé pour se protéger de la contagion lors des épidémies de peste ou de choléra. Jusqu'à la fin du XIX^e siècle, on a, en effet, soupçonné les mauvaises odeurs de transmettre des maladies.



Émilie Tabouret, lithographie couleur, 95x130 cm, vers 1895, Bibliothèque Forney.

Différentes de celles que nous subissons aujourd'hui, les nuisances olfactives étaient nombreuses au cours des siècles passés. Si l'on pense spontanément à l'odeur des égouts et des latrines, il faut ajouter au paysage olfactif du passé les odeurs de chauffage et celles liées à l'éclairage.



Jules Chéret, *Parfumerie Savonnerie Gellé Frères*, lithographie couleur, 55x73 cm, 1878, Bibliothèque nationale de France.

Au milieu du XIX^e siècle, la production de savons parfumés représentait une part très importante du marché de la parfumerie. Comme l'écrit un contributeur au journal *L'Illustration* en 1862 : « Chez nous, les gens qui se parfument au lieu de se laver sont rares, et l'emploi des odeurs a suivi une marche croissante avec le progrès de la propreté, du bien-être et du luxe. Quelque discret que l'on soit à cet égard, on emploie toujours au moins des savons parfumés ».



À LIRE
P. 23

Le neuromarketing olfactif a le vent en poupe

À l'image des célèbres madeleines de Proust, un souvenir agréable des clémentines de Noël nous suivra toute notre vie, à contrario l'odeur d'hôpital réactivera à chaque fois un vécu peut-être difficile. Les parfums, une odeur de jasmin par exemple, ont le pouvoir d'évoquer des émotions, de nous faire voyager dans le temps en nous ramenant à des moments précis de notre vie, ou encore d'influencer notre humeur. Il s'agit bien d'une emprise invisible et infinie dont les grandes enseignes ont depuis longtemps perçu les enjeux. L'argent n'a pas d'odeur, mais l'odeur peut rapporter gros si l'on parvient à créer des habitudes olfactives chez les consommateurs. Un **neuromarketing sensoriel et plus particulièrement olfactif** s'est d'ailleurs développé ces dernières années. Le but est de réussir à toucher le client en faisant appel à ses émotions.

Le premier des parfums est celui que nous sécrétons

Les odeurs sont omniprésentes parce que nous les sentons, mais aussi parce que nous en sécrétons ! Chaque être humain possède une signature olfactive, nous sommes tous porteurs d'un parfum unique dont la création repose sur différents facteurs, entre autres l'hygiène, l'alimentation et ...nos bactéries ! Ce parfum naturel que nous exhalons est primordial dans le choix de nos partenaires, dont on peut penser qu'il est en fait prédéterminé, nous dévoile Camille Ferdenzi, chercheuse CNRS au Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon au sein de l'équipe Neuropop et spécialisée dans les odeurs humaines. Il a en effet été établi en 1995 par une équipe suisse que le CMH (complexe majeur d'histocompatibilité), responsable de notre système immunitaire a un rôle dans notre odeur corporelle. Les femmes ont plutôt tendance à préférer l'odeur d'un potentiel partenaire dont le CMH est éloigné du leur, et de ce fait complémentaire, ce qui viendrait assurer une progéniture plus résistante du point de vue immunitaire ! On retrouve encore ici les enjeux de survie de l'espèce, portés par notre parfum naturel. Cela peut aller encore plus loin. Les membres biologiques

d'une famille, parents et enfants, peuvent se reconnaître uniquement grâce à leur odeur. Au moment du passage à l'adolescence et de l'apparition de comportements sexuels, on remarque une aversion olfactive entre le père et sa fille et entre frères et sœurs, ce qui est interprété comme ayant une possible fonction dans la protection contre l'inceste. Notre parfum permet de réguler les relations intra-familiales.



Camille Ferdenzi

Chargée de recherche au Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon, mène des recherches en psychologie de la perception olfactive chez l'Homme.

Les révélations de Camille Ferdenzi ne s'arrêtent pas là ! Le projet sur lequel elle a travaillé a permis de montrer plus spectaculaire encore. L'être humain est capable de produire un parfum magique : celui des émotions ! Notre odeur corporelle est modifiée selon notre état d'esprit : la peur, la tristesse, la joie : ces émotions sont communiquées par notre odeur corporelle qui est perçue par nos semblables. Des personnes ayant perçu une odeur de peur transmise par une autre ont ainsi développé un état d'hypervigilance et resserré leur attention sur des dangers potentiels : nos émotions sont contagieuses ! Nous avons le pouvoir de "contaminer" nos proches avec notre humeur via notre odeur, sans qu'ils s'en aperçoivent. L'odeur créée par l'être humain a des capacités que toutes les enseignes de parfumeries ne peuvent égaler malgré tous leurs efforts, celle de transmettre les émotions, au-delà des mots, des gestes ou de la parole. Le parfum autrefois associé aux divinités et au sacré retrouve, grâce aux travaux neuroscientifiques du XXI^e siècle toutes ses lettres de noblesse et prouve qu'il n'a pas fini de nous enjôler !

4 QUESTIONS À UN PARFUMEUR



Olivier Pescheux œuvre depuis un peu plus de 20 ans comme créateur de parfums chez Givaudan. Son métier consiste à capturer l'air du temps et à le mettre en flacon. Nous lui avons proposé de relever le défi de répondre à quatre questions succinctes autour de sa passion pour les odeurs.

On naît nez, ou on le devient ?

On ne naît pas nez, clairement on le devient. Il faut certainement avoir une sensibilité particulière aux odeurs, mais il n'y a aucun don, juste l'envie de composer des parfums, d'associer des matières premières. Le parfumeur est un cuisinier des odeurs : il écrit sa formule/recette et la perfectionne jusqu'à ce qu'il soit satisfait.

Quel est le processus de création d'un parfum ?

À partir d'une discussion ou d'un brief, le parfumeur-nez réfléchit à une odeur/parfum qui pourra traduire au mieux ce qu'il a compris et ressenti. Il va ensuite écrire sa formule qu'il va retoucher. Lorsqu'il sera satisfait, il fera sentir son essai ou ses essais préférés à son client. À partir de là s'engage un dialogue pour faire évoluer ce parfum afin de répondre au mieux au désir de son client. Cela devient donc une co-création.

Comment entraîner son nez ?

C'est une gymnastique : il faut sans cesse sentir les matières premières, les accords, les parfums. On peut faire le parallèle avec le musicien et ses gammes.

Quelle est votre odeur préférée ?

Mon odeur préférée est l'odeur du pain (le fournil du boulanger est un paradis) et ma matière première préférée est le patchouli.

Bibliographie

- E. Briot (2015), *La Fabrique des parfums : naissance d'une industrie de luxe*, Vendémiaire.
- RS. Herza, M. Inzlichtb (2002). *Sex differences in response to physical and social factors involved in human mate selection : The importance of smell for women. Evolution and Human Behavior*, pp. 359-364
- M. Laska (2017). *Human and Animal Olfactory Capabilities Compared. Springer Handbook of Odor*, pp. 675-689
- JP. Mc Gann, (2017). *Poor human olfaction is a 19th-century myth. Science Vol 356, Issue 6338*
- B. Schaal, et al. (1980). *Les stimulations olfactives dans les relations entre l'enfant et la mère. Reprod Nutr*, pp. 843-858.
- C. Wedekind et al. (1995). *MHC-dependent mate preferences in humans. Proc Biol Sci.*
- GE. Weisfeld et al. (2003). *Possible olfaction-based mechanisms in human kin recognition and inbreeding avoidance. Journal of Experimental Child Psychology* 85, pp. 279-295

POUR ALLER + LOIN : popsociences.universite-lyon.fr/le_mag



À ÉCOUTER
-> **WEB**

Accord musical et accord olfactif

<https://popsociences.universite-lyon.fr/agenda/conference-accord-musical-et-accord-olfactif/>



28

Scène du massacre des innocents
Léon Cogniet (1824) ©RMN-Grand Palais

LES RAISONS DE NOS PEURS

Par Matthieu Martin

Des images chocs diffusées par L214 sur la souffrance animale, l'inscription "Fumer tue" sur les paquets de cigarettes, des discours sécuritaires, ou encore des alertes climatiques... La peur est depuis longtemps mobilisée pour susciter un sentiment de crainte, pour choquer les récepteurs face à ce qui est identifié comme une menace pour la santé ou la sécurité publique. Mais la peur est-elle un bon levier d'action ? Sommes-nous capables de manipuler la peur ou, au contraire, de la contrôler à titre préventif ?

Le cœur qui palpite et la respiration qui s'accélère, des tremblements dans les mains, les poils qui se hérissent... La peur n'est généralement pas considérée comme une émotion positive. Elle nous place dans une situation de stress et d'inconfort que l'on préférerait éviter. Mais comme toute émotion, il s'agit avant tout d'un état temporaire. "Il faut bien différencier cette émotion de peur d'un état permanent de stress, ou de l'angoisse. La notion de durée est très importante. Il s'agit d'un état passager. Les effets pouvant résulter d'états de stress permanent ne relèvent pas du domaine de l'émotion" nous explique Olivier Koenig, Professeur de neurosciences et psychologie cognitive à l'Université Lumière Lyon 2 et chercheur au Laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs (EMC). Comment alors caractériser cette émotion ? Quels en sont les circuits comment module-t-elle nos comportements ?

Un système de boucles dites "sensori-motrices"

La peur a d'abord pour origine un événement déclencheur et ponctuel. Par exemple, à la vue d'un revolver pointé sur soi, c'est l'ensemble de notre état physiologique qui se modifie, envoyant ainsi un message d'alerte au cerveau. Celui-ci procède parallèlement à une évaluation cognitive, qui opère sur le plan conscient et non conscient afin de dicter une réponse appropriée : s'immobiliser, fuir, attaquer.... Dans le cas de la peur, cela passe par la libération des hormones du stress : la noradrénaline et l'adrénaline. Une fois relâchées dans le cerveau et dans le sang, elles entraînent la modification des paramètres physiologiques du corps, le préparant à agir. "La peur, comme les autres émotions, implique à la fois le corps et le cerveau dans un système de boucles dites "sensori-motrices", résume Olivier Koenig. 

» Les manifestations de la peur se retrouvent pratiquement dans tout le règne animal. Chez les Vertébrés, par exemple, malgré une certaine diversification au cours de l'évolution, certains systèmes cérébraux très anciens et particulièrement impliqués dans la survie ont été conservés. "Nous sommes génétiquement programmés pour détecter et réagir face à certains événements" explique Olivier Koenig. De la même façon qu'un chat bombe le dos et hérissé le poil à la vue d'un chien, certaines de nos réactions de peur relèvent d'un processus inné. On parle alors de pertinence phylogénétique.

L'amygdale qui était jusqu'à très récemment vue comme la structure cérébrale de la peur, serait aussi impliquée dans d'autres émotions.

Olivier Koenig
Professeur de neurosciences et psychologie cognitive (Université Lumière Lyon 2, Laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs).

Des peurs instinctives ...

La notion de "pertinence" est un élément central des théories de l'évaluation (appraisal en anglais), qui décrivent les mécanismes opérant au niveau cognitif entre la détection d'un stimulus et la réponse du corps. L'évaluation cognitive à laquelle procède le cerveau permet de déterminer de la dangerosité ou de l'intérêt de l'objet ou de l'événement. Or, certaines structures cérébrales dont nous avons hérité nous permettent de détecter automatiquement certaines pertinences : un serpent, une araignée, un objet se rapprochant rapidement... La vision consciente nous permet de déterminer la forme et la position d'un objet dans l'espace, puis de l'identifier. Mais certaines pertinences activent une voie dite sous-corticale plus rapide, allant de la rétine à l'amygdale par un circuit plus rapide. Ces réactions extrêmement rapides

orientent automatiquement notre attention vers l'objet pertinent.

Une étude publiée en 1998 dans la revue The Journal of Neuroscience, illustre particulièrement ce concept. Les chercheurs ont soumis des individus au visionnage répété d'un visage neutre. L'image d'un visage effrayé était parfois intercalée pendant 33 millisecondes entre deux images neutres, comme une image subliminale. Une durée trop courte pour permettre la détection consciente du visage de peur. Pourtant, d'après les mesures par IRM fonctionnelle de leur activité cérébrale, l'amygdale, une structure impliquée dans l'émotion de peur, s'activait à la projection du visage apeuré. Un traitement beaucoup plus rapide s'opère donc avant même la perception consciente d'un potentiel danger, déclenchant une réaction de peur. Notre corps est en quelque sorte capable de réagir à la présence d'une araignée avant même de l'avoir perçue consciemment. La voie consciente agit aussi sur l'amygdale, mais plus lentement, permettant la prise en compte d'informations complémentaires qui vont moduler notre comportement. Pas de quoi alors se sentir ridicule lorsque l'on sursaute devant une araignée, avant de se rendre compte qu'elle est en peluche. C'est le signe au contraire que votre cerveau fonctionne correctement.

Olivier Koenig rappelle également que ces mécanismes sont valables pour d'autres émotions qui vont, par exemple, provoquer un comportement d'approche. Si j'ai faim ou soif, mon attention va automatiquement être attirée par les objets permettant de subvenir à mes besoins.

C'est un autre point intéressant de l'étude : la même expérience réalisée avec des visages exprimant des émotions comme la joie ou le dégoût active également l'amygdale. "Cela fait partie des découvertes contemporaines. L'amygdale qui était jusqu'à très récemment vue comme la structure cérébrale de la peur, serait aussi impliquée

dans d'autres émotions. Les chercheurs commencent maintenant à considérer l'amygdale non plus comme un module spécifique de la peur mais un module de traitement de la pertinence" s'enthousiasme le chercheur.

... Aux peurs acquises

À côté de ces peurs innées ou instinctives, il existe également des peurs apprises, que nous avons développées depuis les premiers mois de notre vie suite à des situations bien particulières. Par exemple, si nous avons été mordu par un chien, la vue d'un chien pourra probablement désormais nous faire peur.

Les recherches menées notamment sur des rongeurs ont montré depuis plusieurs années comment certains conditionnements peuvent entraîner des réactions de peur en faisant appel à notre mémoire. "Joseph Ledoux, qui a beaucoup œuvré pour la compréhension des circuits de la peur chez l'animal, parle, dans ses travaux, de "mémoire de peur" explique Anne-Marie Mouly, chercheure au Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon. Le protocole le plus utilisé pour étudier les mémoires de peur chez le rat est le conditionnement de peur. En présentant un son à un rat, suivi d'une légère stimulation somatique, après quelques répétitions l'animal associera automatiquement ce son à la sensation désagréable qui l'accompagnait, déclenchant ainsi une réponse de peur. C'est le fameux conditionnement pavlovien. Il s'agit d'une peur acquise qui fonctionne sur la base d'associations. Suite à un stimulus extérieur,

le cerveau enregistre aussi bien notre état physiologique, que le contexte sensoriel dans lequel l'événement s'est produit : la texture du plancher de la cage, la couleur de ses parois, son odeur. Notre souvenir se construit ainsi à partir d'associations entre ces différents éléments à un moment donné. Les émotions, en particulier la peur, agissent comme des catalyseurs de la mémoire. "Un lien fort est observé entre l'amygdale et l'hippocampe, structure cérébrale impliquée dans la formation de notre mémoire épisodique" explique Anne-Marie Mouly.

Les traces indélébiles de nos frayeurs

Sans la peur et cette capacité d'association, nos chances de survie seraient grandement réduites. Mais dans des cas extrêmes, une réaction de peur trop intense peut entraîner des complications à long terme chez un

individu et créer ce qu'on appelle un état de stress post-traumatique. Suite à un événement bouleversant, comme une tentative d'assassinat, un viol, une situation de guerre..., l'émotion extrêmement forte provoquée va marquer notre mémoire. Le souvenir traumatique peut alors ressurgir régulièrement, interférer avec les activités en cours, et instaurer un état de stress permanent chez la personne souffrante. "Une porte qui claque sera, par exemple, associée au bruit d'un coup de feu. La personne se trouve dans un état d'hyper-vigilance permanente" explique Anne-Marie Mouly. Un suivi thérapeutique est alors généralement indispensable et de nombreuses recherches sont actuellement en cours pour comprendre les mécanismes impliqués dans ces mémoires traumatiques. ①

« Un lien fort est observé entre l'amygdale et l'hippocampe, structure cérébrale impliquée dans la formation de notre mémoire épisodique »

Anne-Marie Mouly
Chercheure au Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon

LE CIRCUIT DE NOS FRAYEURS

Qu'elle soit innée ou acquise, la peur fascine les scientifiques depuis longtemps.

Si nous cherchons souvent à l'éviter, elle reste un puissant ressort de notre survie.

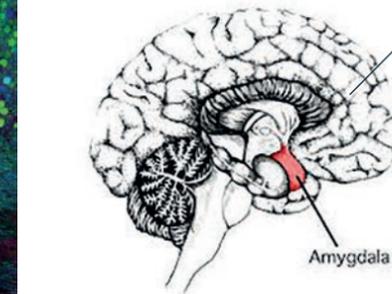
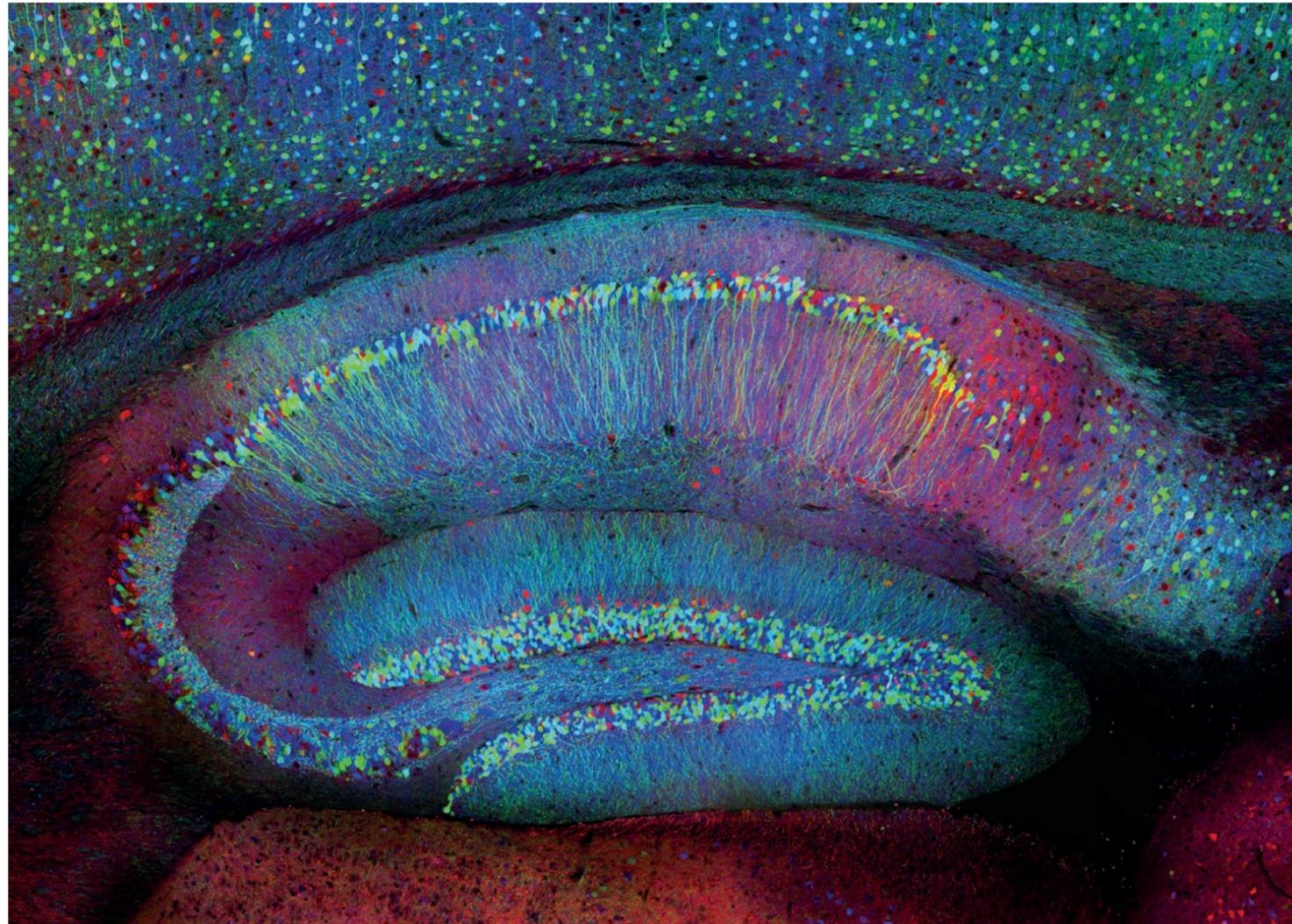
Réaction instinctive, elle nous prépare à faire face avant même d'en avoir une perception consciente du danger. Aujourd'hui les recherches en neurosciences nous permettent de mieux comprendre les circuits de nos frayeurs. Ils sont au cœur de nouveaux programmes de recherche en vue de traiter les personnes atteintes de stress post-traumatique.



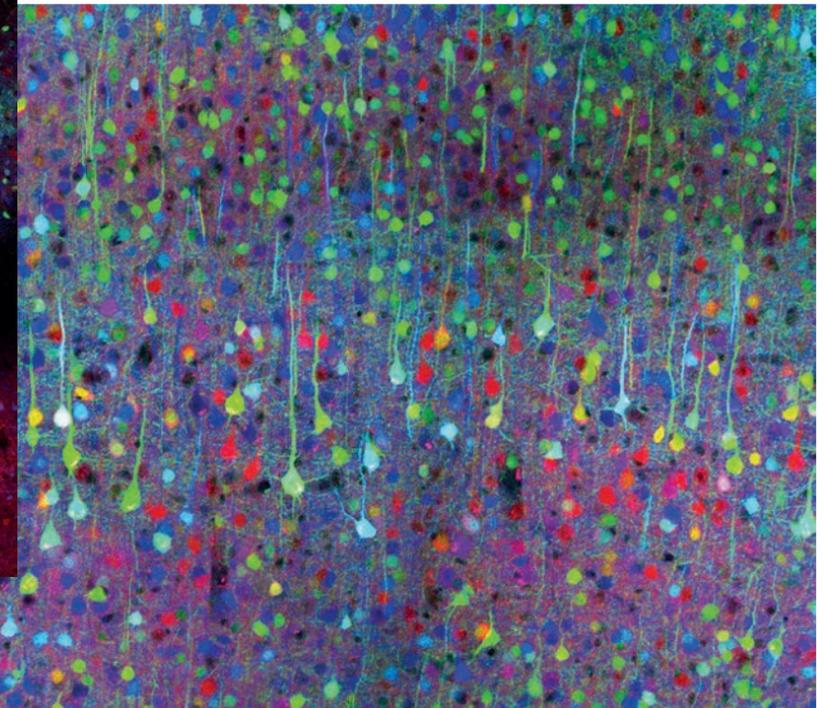
Phobos (mosaïque du IV^e siècle apr. J.-C., Halicarnasse), British Museum.

Phobos. L'incarnation antique de la peur panique

Fils des Dieux Arès et Aphrodite, Phobos est la personnification de la peur dans la mythologie grecque. Son frère jumeau est Deimos : la terreur.



Amygdale. Le petit module de grandes émotions. Impliquée dans le traitement de l'émotion de peur, elle a longtemps été considérée comme le module spécifique de la peur. Les recherches contemporaines montrent qu'elle est également activée lors du traitement d'autres émotions comme la joie.



Araignée. La peur facile

Face à certains objets "pertinents", nous éprouvons des réactions de peur extrêmement rapides, avant même d'avoir consciemment identifié l'objet. Dans un second temps, la voie consciente module notre réaction. Ouf, l'araignée est en peluche !

Circuits neuronaux. Étude par marquage multicolore

Hippocampe (au centre) et cortex (à droite) de souris marqué par la technique du Brainbow. Cette méthode très innovante permet de visualiser les circuits neuronaux dont celui de la peur en créant un marquage multicolore du cerveau. La stratégie Brainbow dirige l'expression de combinaisons aléatoires de protéines fluorescentes de différentes couleurs (cyan, jaune, rouge...) dans les neurones.

« Lorsque je fume, j'éprouve du plaisir et je peux l'associer inconsciemment au message "Fumer tue". L'objectif de dissuasion devient alors au fil du temps de moins en moins efficace »

Olivier Koenig

Des scientifiques s'interrogent notamment sur les facteurs influençant le développement d'un syndrome post-traumatique. Pourquoi, face à une même situation vécue, certaines personnes vont développer ce syndrome tandis que d'autres personnes seront résilientes ? Pour l'expliquer, soulignons qu'il existe des différences individuelles en termes d'activités cognitives, qui sont d'origine génétique. De plus, les conditions environnementales peuvent entraîner des modifications de l'expression de certains gènes. Il s'agit de facteurs épigénétiques. Des études sur le suivi de descendants des survivants de l'holocauste indiquent qu'ils présenteraient des risques accrus de développer des troubles de l'anxiété ou des états dépressifs.

Il y aurait ainsi un héritage biologique de la peur explique Anne-Marie Mouly. Pour la chercheuse, se pose également la question de l'environnement social. « Des populations marginalisées, se retrouvent parfois dans des situations isolées ou qui ne favorisent pas la communication ou l'expression des sentiments avec des proches... Ces cas-là peuvent se révéler être des terrains propices au développement de pathologies liées au stress et à l'émergence d'un syndrome post-traumatique ». Cependant, les recherches actuelles ne permettent pas encore de déterminer précisément la part génétique, épigénétique ou sociale dans l'émergence d'un syndrome post-traumatique, explique la chercheuse.

Jouer sur la peur : une mauvaise idée ?

Pour autant, ces associations liées à des situations émotionnelles fortes sont pour les deux chercheurs difficiles à mobiliser de façon utile à des fins sanitaires ou sociales. Si la peur est un vecteur puissant de l'action, son utilisation dans le cadre de campagnes de prévention laisse sceptiques Anne-Marie Mouly et Olivier Koenig. Les mécanismes mobilisés, même s'ils répondent à un message choquant, ne relèvent pas de la peur. Par exemple, une campagne publicitaire pour une assurance, qui se base sur l'insécurité de la personne, les risques encourus, n'active pas les circuits de la peur. « Cela se situe dans le domaine du raisonnement conscient plutôt que dans celui de la réaction de peur » résume Olivier Koenig.

D'après le chercheur, l'utilisation d'images chocs comme sur les paquets de cigarettes comporte un autre risque : la création d'associations contre-productives. « Lorsque je fume, j'éprouve du plaisir et je peux l'associer inconsciemment au message « Fumer tue ». L'objectif de dissuasion devient alors au fil du temps de moins en moins efficace ». Plutôt que d'utiliser l'effet « choc », qui peut par ailleurs provoquer une réaction de rejet, une campagne de sensibilisation appropriée passerait par un traitement plus profond. Un traitement conscient, qui impliquerait de la part d'un individu un raisonnement sur une situation à laquelle il peut s'identifier personnellement. C'est donc d'abord en amenant l'individu à réfléchir sur ses actions et leurs conséquences que l'on peut espérer influencer son comportement.

POUR ALLER + LOIN :
popsociences.universite-lyon.fr/le_mag



À LIRE → WEB

Quel est l'effet des cris de peur sur le cerveau ?

ÉTUDIER ET SOIGNER LE STRESS POST-TRAUMATIQUE. LE CAS DES ATTENTATS DE PARIS

Un large programme de recherche transdisciplinaire a démarré après les attentats de Paris et Saint-Denis en novembre 2015. Une équipe de recherche suit, et cela pendant plus de 10 ans, des personnes rescapées des attaques, directement exposées à l'événement, ainsi que des témoins indirects (proches, voisins...). Croisant travaux neuroscientifiques et en sciences humaines et sociales, l'objectif est de mieux comprendre la formation et l'évolution des mémoires individuelles et collectives suite à ce type d'événement.

Des programmes similaires ont déjà émergé aux États-Unis après les attentats du 11 septembre 2001. Anne-Marie Mouly voit une opportunité de recherche dans ce programme « 13 novembre » : « C'est assez rare d'avoir un ensemble de patients ayant vécu la même expérience, qui seront suivis à la fois au niveau de leur activité cérébrale et de toutes les réponses de l'organisme, et ce, sur une longue durée. L'objectif premier reste cependant de soigner les personnes atteintes de ce syndrome, qui rend leur vie parfois insupportable ». D'après un récent article paru dans la revue Science concernant les survivants des attentats du 13 novembre 2015, les patients qui ont développé un syndrome de stress post-traumatique présentent un déficit de régulation des mémoires intrusives. Ce résultat s'expliquerait par un dysfonctionnement du régulateur permettant de supprimer l'activité des régions associées aux souvenirs, comme l'hippocampe. Cette étude suggère qu'une approche thérapeutique basée sur le renforcement des mécanismes de contrôle de la mémoire pourrait permettre d'améliorer la condition de ces patients.

Une autre piste sérieuse consiste à utiliser le caractère « malléable » de notre mémoire, qui repose notamment sur la capacité du cerveau à fonctionner par association. Dans le cadre du stress post-traumatique, la réaction du corps conditionne l'émotion ressentie, pouvant paralyser la personne à

la simple évocation du souvenir. Certaines recherches en cours proposent la prise d'un bêta-bloquant, le propranolol, qui va inhiber le système sympathique et réduire la réponse du corps lors de l'évocation d'un souvenir traumatisant. Ainsi, au moment d'évoquer son expérience traumatisante, le patient ne se trouve plus dans un état d'excitation paralysant ; les battements du cœur et la respiration n'accélèrent plus de façon démesurée à l'évocation du souvenir. Au fil des séances, le souvenir de l'événement traumatisant ne disparaît pas, mais devient plus facile à gérer car il s'associe à une réponse corporelle qui perd en intensité. Tout cela est rendu possible par cette propriété de notre mémoire : chaque fois qu'un souvenir est réactivé, il change un peu car il s'associe aux éléments présents du contexte, parmi lesquels figure l'état du corps perçu par le cerveau. « Cela montre que nous sommes des machines à associer », c'est ce que l'on fait en permanence » conclut Olivier Koenig.



Soirée de deuil après les attentats du 13 novembre.

Le programme de recherche "13 novembre" tente de comprendre comment se construit la mémoire traumatique individuelle et collective suite à ce type d'événement traumatisant.
memoire13novembre.fr

Bibliographie

- J. Lejoux** (2000) *Emotion circuits in the brain*. Annu Rev Neurosci n°23, pp. 155-184
- A. Mary et al.** (2020) *Resilience after trauma: The role of memory suppression*, Science, vol. 367, art. 6479.
- P.J. Whalen et al.** (1998) *Masked Presentations of Emotional Facial Expressions Modulate Amygdala Activity without Explicit Knowledge*. Journal of Neuroscience pp. 411-418

COURS

DIRECTION DE LA PUBLICATION : **Stéphane Martinot**, Administrateur provisoire de la COMUE Université de Lyon

DIRECTION DE LA RÉDACTION : **Florence Belaën**, Directrice Culture, Sciences et Société - Université de Lyon

COMITÉ DE RÉDACTION

RÉDACTION EN CHEF : **Samuel Belaud** (Pop'Sciences - Université de Lyon)

RÉDACTEURS : **Charlène Besacier** (Fondation Neurodis), **Vanessa Cusimano** (CNRS Rhône-Auvergne), **Benoît de La Fonchais** (Cortex Mag), **Rémi Gervais** (CRNL, Inserm, CNRS, Université Claude Bernard Lyon 1, Université Jean Monnet Saint-Étienne), **Matthieu Martin** (Université Claude Bernard Lyon 1)

SECRÉTARIAT DE RÉDACTION ET ÉDITION : **Patricia Lamy, Samuel Belaud** (Pop'Sciences - Université de Lyon)

COMITÉ SCIENTIFIQUE ET DE PILOTAGE

Rémi Gervais (CRNL, Inserm, CNRS, Université Claude Bernard Lyon 1)

Charlène Besacier (Fondation Neurodis)

Vanessa Cusimano (CNRS Rhône-Auvergne)

Benoît de La Fonchais (Cortex Mag)

Colombine Russier-Vernay, Charlotte Streicher et Jennifer Beneyton (LabEx CORTEX)

Patricia Lefort (Inserm)

Matthieu Martin (Université Claude Bernard Lyon 1)

DIRECTION ARTISTIQUE

CRÉATION GRAPHIQUE ET MAQUETTE : **Agence de communication Cultivescence**

IMPRESSION

Imprimerie **Daniel Faurite** Route de Tramoyes, 01 700 Miribel

CONTACTER LA RÉDACTION

RÉDACTION EN CHEF : samuel.belaud@universite-lyon.fr

PARTENARIATS ET DIFFUSION : cecile.rondeau@universite-lyon.fr

ISSN : 2680-5987 - Parution : mars 2020 - Dépôt légal : septembre 2019

Pop'Sciences est une marque déposée

LYON ET AGGLOMÉRATION

14 ————— 24 MARS

SEMAINE DU CERVEAU 2020



CONFÉRENCES
ATELIERS
TABLE-RONDE
CINÉ-DÉBAT

Venez rencontrer les spécialistes régionaux du cerveau !

Manifestations gratuites et tout public

Plus d'infos sur :
www.semaineducerveau.fr

f t #SDC2020





POP'
SCIENCES
Université de Lyon

RETROUVEZ TOUTE L'ACTUALITÉ SCIENTIFIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE LYON SUR LE PORTAIL NUMÉRIQUE POP'SCIENCES!

popsciences.universite-lyon.fr

P comme **Partager les savoirs**
O comme **Ouvrir les campus**
P comme **Produire de la connaissance avec et pour les citoyens...**

Tel est le leitmotiv de Pop'Sciences qui a tout simplement pour objectif de répondre à tous ceux qui ont soif de savoirs, de rencontres, d'expériences, de sons et d'images en lien avec les sciences et les techniques.

Ce portail, conçu et animé par l'Université de Lyon, l'ensemble de ses membres et ses partenaires privilégiés, a quatre fonctions : **un agenda** des activités de culture scientifique et technique dans le territoire de la Métropole de Lyon et du Rhône, **une banque de ressources multimédia** pour tous les thèmes questionnant les sciences et les techniques, **un catalogue des offres et des ressources pédagogiques** pour les scolaires proposés sur notre territoire et **une visibilité sur les collections patrimoniales des universités.**

Au travers du site internet, des productions médiatiques et de nombreux événements tout au long de l'année, Pop'Sciences invite à repenser la place des savoirs produits par nos chercheurs dans une société où le numérique a non seulement accéléré la circulation des savoirs, mais également a pu jeter le trouble entre des savoirs travaillés et des croyances, de l'expertise et des rumeurs.

