

SUR
LE WEB

MARS À LA VILLETTE

Pour assister en direct à l'atterrissage sur Mars de la sonde Insight, rendez-vous le 26 novembre à 18 h à la Cité des sciences à Paris. bit.ly/2PnhlWp

40%

C'EST FLOU, ÇA !

D'après une étude, 40 % des personnes âgées auraient un trouble visuel mal corrigé, et ne porteraient donc pas les bonnes lunettes. bit.ly/20Ck9tv

sciences

Merveilleuses bactéries

LA
CHRONIQUE
de David Bikard

Les virus qui infectent les bactéries, connus sous le nom de bactériophages, sont les organismes de loin les plus abondants sur Terre. On en compte plusieurs billions (milliards de milliards) pour chaque grain de sable sur Terre. Afin de se défendre contre les attaques permanentes de ces virus, les bactéries ont développé toute une panoplie de stratégies de défense. L'étude de ces mécanismes a donné lieu à des découvertes qui ont révolutionné notre compréhension du vivant et notre capacité à le modifier. Dans les années 1970, la découverte des enzymes de restriction, véritables ciseaux à ADN permettant aux bactéries de détruire les bactériophages, a permis de construire les premiers ADN recombinants. C'est ainsi que nous avons pu faire produire de l'insuline, des vaccins ou encore des hormones de croissance par des micro-organismes. Aujourd'hui, l'ADN recombinant est à la source de la majorité des nouveaux médicaments qui arrivent sur le marché. Plus récemment, la découverte des CRISPR, un autre système de défense contre les bactériophages, est en train de révolutionner notre capacité à modifier les génomes, ouvrant la porte à de nombreuses thérapies contre les maladies génétiques, le cancer ou encore les maladies infectieuses. Une équipe de l'Institut Weizmann des sciences, en Israël, a dernièrement recherché de manière systématique de nouveaux systèmes de défense contre les bactériophages. Les chercheurs ont ainsi pu identifier un grand nombre de nouveaux gènes de défense. Certains de ces systèmes ne ressemblent en rien à ce que nous connaissons, laissant espérer des découvertes aussi importantes que celles des CRISPR ou des enzymes de restriction. Ces découvertes sont une petite révolution pour les microbiologistes, promettant de nombreuses années de recherches passionnantes desquelles émergeront, sans doute, de nouvelles technologies. L'étude des interactions entre les bactéries et leurs virus est une parfaite illustration de la manière dont la recherche sur un sujet fondamental et éloigné de nos préoccupations quotidiennes peut conduire à des découvertes majeures.

David Bikard est chercheur à l'Institut Pasteur et cofondateur d'Eligo Bioscience.

L'EXPÉDITION

Au Pérou, le laboratoire le plus haut du monde

Les plus aventuriers d'entre nous aimeraient sans doute se trouver à leur place. Début 2019, une équipe d'une quinzaine de scientifiques emmenés par Samuel Vergès, un chercheur de l'Inserm spécialisé dans les maladies respiratoires, va passer six semaines dans la ville la plus haute du monde, La Rinconada, au Pérou, perchée à 5.300 mètres d'altitude, pour y étudier l'impact du manque d'oxygène sur l'organisme. L'hypoxie, ou diminution de l'oxygène disponible en altitude, entraîne de nombreux effets délétères pour la santé, dont les trois principaux sont le mal aigu des montagnes (un syndrome associant maux de tête, nausées, fatigue, etc.), l'œdème pulmonaire et l'œdème cérébral, ces deux derniers pouvant être fatals. Baptisé « Expédition 5.300 », le laboratoire à ciel ouvert mis en place par les chercheurs de l'Inserm cherchera notamment à déterminer si les habitants de La Rinconada ont, au cours du temps, développé des adaptations génétiques à la vie en altitude. Cette meilleure compréhension des mécanismes adaptatifs devrait à terme permettre de mieux soigner non seulement les pathologies liées à l'hypoxie, mais aussi d'autres pathologies plus courantes et se rencontrant en plaine, comme la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO), l'apnée du sommeil ou la drépanocytose. — Y. V.

RECHERCHE // Un vaste programme de recherche a été mis en place au lendemain des attentats du 13 novembre 2015 pour évaluer leur impact sur la mémoire tant individuelle que collective. Prévu pour durer dix ans, il livre ses premiers résultats.

Attentats : quand la mémoire souffre

Yann Verdo
[@verdoyann](https://twitter.com/verdoyann)

Trois ans déjà se sont écoulés depuis les terribles attentats qui ont ensanglanté le Bataclan, les terrasses de cafés des 10^e et 11^e arrondissements et le Stade de France, le 13 novembre 2015. Mais, si l'on vous pose la question, il y a de très fortes chances que vous vous rappeliez précisément où vous vous trouviez ce soir-là et ce que vous faisiez lorsque vous avez appris la nouvelle. C'est ce que les spécialistes de la mémoire appellent un « souvenir flash » (« flashbulb memory » en anglais), et c'est l'un des nombreux phénomènes mis en lumière par un vaste programme de recherche sur la mémoire monté à la demande du CNRS à la suite de ces attentats, le « programme 13-Novembre ».

Bénéficiant du double portage scientifique du CNRS et de l'Inserm, et piloté par le conseil scientifique de l'Observatoire B2V des Mémoires, le programme 13-Novembre est inédit par son originalité et son ampleur : il s'échelonne sur une dizaine d'années, jusqu'en 2026, et regroupe un ensemble de sept études coordonnées, visant toutes à explorer l'impact d'un événement aussi traumatisant non seulement sur la mémoire individuelle des individus qui l'ont vécu de près ou de loin, mais aussi sur la mémoire collective de la société. Ce n'est pas un hasard si les deux responsables du projet sont l'un, psychologue de formation à la tête d'un laboratoire d'imagerie cérébrale à Caen (Francis Eustache, de l'Inserm), l'autre, historien spécialisé dans les questions mémorielles (Denis Peschanski, du CNRS). « Toute notre approche part de l'idée que mémoire individuelle et mémoire collective ne peuvent s'étudier qu'ensemble, l'une par rapport à l'autre, car elles sont étroitement articulées », explique Denis Peschanski.

Sur les sept études, deux se détachent. L'une est l'« Etude 1.000 », ainsi baptisée, car elle consiste en une série d'entretiens filmés avec un millier de Français, interviewés à quatre reprises (en 2016, 2018, 2021 et 2026). Parmi eux, les organisateurs du programme 13-Novembre ont réussi à faire venir devant leurs caméras quelque 360 personnes directement exposées aux attentats, constituant ce qu'ils appellent le cercle 1. Pour les seuls membres de ce premier cercle, les scientifiques ont réalisé en 2016 plus de 1.400 heures d'entretiens. Lesquelles ont été converties en texte grâce à la transcription automatique par ordinateur, afin de permettre d'en faire l'analyse lexicométrique.

L'objectif de cette étude sociopsychologique est de voir comment le discours sur les attentats évolue au fil des années (grâce à l'analyse statistique du vocabulaire employé), mais aussi de répondre à diverses questions d'ordre sociologique : pour celles et ceux qui ont été victimes des attentats, quel impact cet événement traumatisant a-t-il eu sur leur couple, sur leur vie professionnelle ? Le travail de dépouillement des données est en cours. « Je suis frappé par la proportion élevée de victimes qui ont complètement changé d'orientation professionnelle. Comme s'il leur était devenu impossible de continuer à faire le même métier », commente Denis Peschanski.

Stress post-traumatique

Sur ces 360 membres du cercle 1, environ 200 ont accepté d'aller à Caen, dans le centre d'imagerie cérébrale Cyceron, que dirige Francis Eustache, pour y participer à l'autre étude phare du programme 13-Novembre, intitulée « Remember ». Là, ils ont été examinés par un psychiatre spécialisé pour voir s'ils souffraient ou non du trouble de stress post-traumatique (« Post-traumatic stress disorder » ou PTSD en anglais), un syndrome « officialisé » en 1980 (à l'occasion de la troisième édition du DSM, l'ouvrage de référence de l'Association américaine de psychiatrie) et qui s'est d'abord appliqué aux vétérans de la guerre du Vietnam. C'était le cas de 50 % des participants à l'étude Remember.



L'objectif du « programme 13-Novembre » est d'étudier la construction et l'évolution de la mémoire après les attentats du 13 novembre 2015, qui ont ensanglanté la France, notamment au Bataclan. Photo iopa

Pour aller plus loin

Le conseil scientifique de l'Observatoire B2V des Mémoires, cheville ouvrière du « programme 13-Novembre », est à l'origine d'une série de passionnants ouvrages collectifs sur la mémoire, tous publiés aux Editions Le Pommié sous la direction de Francis Eustache. On peut citer : ● « Mémoire et Oubli » (2014) : loin de représenter deux fonctions antagonistes, mémoire et oubli partagent au contraire un même objectif : gérer de façon optimale la montagne de souvenirs qu'engendre la vie quotidienne.

● « Mémoire et Emotions » (2016) : non, les émotions ne sont pas une entrave au fonctionnement de la raison, y compris la mémorisation ; elles sont au contraire nécessaires au fonctionnement cognitif, et à la mémoire en particulier.

● « La Mémoire au futur » (2018) : semblant par essence tournée vers le passé, la mémoire est en fait intrinsèquement et délibérément orientée vers le futur. Sans elle, pas de prise de décision possible, ni de devenir.

Le PTSD se caractérise essentiellement par un trouble de la mémoire, qui en constitue le symptôme cardinal. Le malade est victime de ce que les spécialistes appellent des « intrusions » : soudain, un élément de la scène vécue (qui peut être un élément visuel, c'est-à-dire une image, mais aussi un cri ou un appel au secours, une odeur de sang, etc.) resurgit et s'impose à sa conscience. « Ces intrusions, explique Francis Eustache, ne sont pas des souvenirs, au sens où elles sont complètement décontextualisées. De ce fait, pour celui ou celle qui les subit, c'est comme si elles appartenaient au moment présent, et non au passé auquel se rattachent les souvenirs normaux. » Ce sont ces intrusions qui sont cause des « conduites d'évitement » mises en place par les personnes souffrant de PTSD, et dans lesquelles elles finissent par s'emurer psychologiquement. Plutôt que d'oublier les scènes vécues, tout le but des psychothérapies est d'ailleurs de renvoyer dans le passé ce qui devrait normalement appartenir au passé, autrement dit de transformer les intrusions en simples (mauvais) souvenirs.

Dans leur laboratoire de Caen, Francis Eustache et son équipe utilisent quant à eux l'IRM fonctionnelle pour essayer de comprendre les soubassements cérébraux de cette pathologie dans laquelle l'environnement – familial, amical, professionnel... – joue un rôle décisif. Comme il était hors de question de faire revivre les attentats aux personnes y ayant été exposées, les chercheurs de l'étude Remember leur ont soumis une liste de mots (par exemple « bateau ») associés à une série d'images (par exemple celle d'une maison) ; après quoi, on ne leur présentait plus que le mot, qui pouvait soit être écrit en vert, auquel cas les patients devaient penser à l'image correspondante, soit en rouge, auquel cas ils devaient au contraire tout faire pour inhiber cette pensée.

Dans ce second cas, c'est le cortex préfrontal,

« Je suis frappé par la proportion élevée de victimes qui ont complètement changé d'orientation professionnelle. Comme s'il leur était devenu impossible de continuer à faire le même métier. »

DENIS PESCHANSKI
Historien (CNRS)

tal, chef d'orchestre du cerveau, qui exerce une action de contrôle à distance sur deux structures du système limbique : l'hippocampe, qui joue un rôle clef dans la mémoire, et l'amygdale, très fortement impliquée dans les émotions, en particulier la peur et l'anxiété. Cette action à distance du cortex préfrontal sur l'hippocampe et l'amygdale se traduit, en imagerie, par l'activation d'un réseau de connexions liant entre elles ces trois régions.

Or, des données encore préliminaires de l'étude Remember montrent que cette « connectique » diffère sensiblement d'un groupe à l'autre. Elle est plus dense chez les personnes exposées aux attentats mais n'ayant pas développé de PTSD, que chez celles en ayant développé un, mais aussi que chez les personnes qui ne se trouvaient pas sur les lieux le 13 novembre 2015. Pour Francis Eustache, cela montre qu'« éviter ou surmonter un trouble de stress post-traumatique en inhibant les intrusions a un coût, nécessite un surcroît d'énergie mentale ». Le prix à payer pour tourner la page et se remettre à vivre normalement. ■

Le regard de Boris Cyrulnik

Les premiers résultats de l'étude Remember ont montré que, dans un groupe donné de 200 personnes ayant toutes été exposées aux mêmes scènes traumatisantes, la moitié développait un trouble de stress post-traumatique (PTSD) et l'autre non. Ce qui soulève la troublante question du « pourquoi ». Appelé à commenter ces résultats, le grand neuropsychiatre Boris Cyrulnik, promoteur du concept de résilience, met en avant les facteurs de protection hérités de la toute petite enfance, entre zéro et dix mois, lorsque le cerveau encore immature est en plein bouillonnement. « Si, durant cette période clef, au cours de laquelle entre 200.000 et 300.000 nouvelles synapses se créent chaque minute, le bébé bénéficie sur le plan affectif d'un environnement sécurisant – je préfère parler d'« attachement sécurisé » –, cela s'inscrit dans sa mémoire biologique et, une fois devenu adulte, le protège contre l'impact potentiellement dévastateur de telles scènes traumatiques », explique-t-il.