

l'économie, de l'agriculture, du travail... Un chef d'État, comme un roi de jadis, est en effet en charge de toutes ces questions.

L'augmentation du débit de l'information que chaque citoyen peut communiquer à la collectivité et que la collectivité peut communiquer à chaque citoyen permet d'imaginer d'autres formes de démocraties, par exemple des systèmes électifs où plusieurs représentants, élus indépendamment les uns des autres, gèrent chacune de ces questions. La séparation des pouvoirs, jusqu'ici limitée aux trois pouvoirs législatif, exécutif et judiciaire, sera peut-être bientôt rendue possible à une toute autre échelle. Cette augmentation de la quantité d'information que chaque citoyen peut échanger avec la collectivité est sans doute l'une des causes du vieillissement rapide de nos institutions, qui ne sont plus en phase avec les techniques.

NOURRIR L'ÉCONOMIE

Une autre transformation est celle de nos économies, dont l'information est, selon une métaphore déjà un peu usée, le nouveau pétrole. Par exemple, chacun de nos achats en ligne, ainsi que dans un magasin dont nous détenons une carte de fidélité, permet aux commerçants de construire notre profil de consommateur et de nous proposer des produits adaptés à nos besoins et nos désirs. Mais ces constructions de profils individuels ne sont qu'une partie de l'énorme iceberg que représentent les données en économie.

Il est ainsi devenu possible de suivre en temps réel la progression d'une épidémie de grippe simplement en comptant le nombre de requêtes dans un moteur de recherche qui portent sur un mot lié à la grippe – alors que les signalements par les médecins aux autorités de santé ne permettent de suivre la progression d'une épidémie qu'avec plusieurs jours de retard. Ce type d'information est beaucoup plus utile à l'industrie pharmaceutique, qui essaie d'anticiper nos besoins en médicaments, que de construire le profil de tel ou tel consommateur.

De même, les achats de pétrole ou de gaz sont conditionnés à la fois par les prévisions météorologiques à moyen terme et par l'analyse du comportement collectif des consommateurs en réaction à une vague de froid ou à un hiver clément. Sans de telles analyses, il deviendra rapidement impossible pour une entreprise de se maintenir sur le marché du gaz ou des médicaments. Et cela explique, parmi d'autres raisons, que certains pays, dont la Chine, aient décidé de développer leurs propres moteurs de recherche et de limiter l'accès aux moteurs de recherche étrangers, pour ne pas laisser fuir cette information, comme nous le faisons en Europe.



Lorsqu'un citoyen vote, il communique à la collectivité, via son bulletin, quelques bits d'information à peine. La technologie actuelle permet pourtant de transmettre beaucoup plus d'information par des sites Web, des blogs... À quand des institutions politiques adaptées, qui profiteraient de ces capacités techniques ?

Un autre domaine qui subit l'influence du déluge de données est celui de l'éducation. Depuis quelque temps déjà, les enseignants savent que toutes les connaissances qu'ils transmettent à leurs élèves sont déjà disponibles sur le Web. Le rôle des enseignants n'est plus d'être une source d'information, la bouche d'où s'écoule la connaissance, mais de donner un sens à cette information, d'aider leurs élèves à se l'approprier et de leur en montrer la cohérence et l'utilité.

Le déluge de données bouleverse le secteur de l'éducation plus radicalement encore, en transformant l'enseignement à distance. Nous prenons conscience rétrospectivement du caractère élitiste des universités du xx^e siècle, qui s'adressaient uniquement à ceux qui pouvaient être présents quand la connaissance sortait de la bouche de l'enseignant. Pour les autres, qui travaillent en plus d'étudier, ou qui vivent dans un village ou un bidonville loin des centres universitaires, rien n'était possible. L'augmentation des capacités de stockage de l'information, en permettant l'enregistrement des cours en vidéo et leur accès de manière souple et depuis le monde entier, contribuera sans doute à réaliser ce vieux rêve d'une éducation pour tous.

Nous comprenons plus ou moins l'impact de ces possibilités nouvelles de collecter, stocker, transformer et transmettre de l'information à grande échelle sur tel ou tel élément de notre culture – la science, la politique, l'économie, l'enseignement, etc. Mais nous avons encore du mal à penser globalement ces transformations. C'est le défi qui s'offre aujourd'hui à nous. ■

BIBLIOGRAPHIE

Dossier « Universités en ligne », *Pour la Science* n° 431, pp. 33-49, septembre 2013.

M. SERRES, *Petite Poucette*, Le Pommier, 2012.

E. HOOG, *Mémoire année zéro*, Seuil, 2009.

L'ESSENTIEL

- La plupart des souvenirs sont modifiables à condition d'être traités à un moment crucial.
- La règle fondamentale est que le souvenir doit être réactivé. Cela peut être réalisé pendant le sommeil ou par des indices appropriés.

- Lorsqu'un souvenir est réactivé, il peut être consolidé par des sons, des stimulations électriques ou des molécules neuroactives.
- L'effacement de souvenirs par des médicaments est également possible.

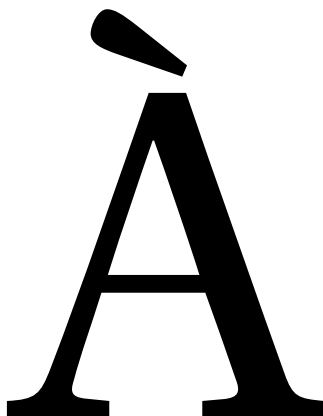
L'AUTEUR



ROBERT JAFFARD
est professeur émérite
de neurosciences
à l'université de Bordeaux.

Des souvenirs à la carte

Mieux apprendre, consolider certains souvenirs certes, mais pourquoi ne pas éliminer ceux qui sont inutiles ? Telle est la voie ouverte par les récentes découvertes sur notre cerveau. Des molécules de l'oubli seront-elles bientôt disponibles ?



À première vue, il paraît bien ambitieux de vouloir contrôler la mémoire. Se concentrer pour bien apprendre ses leçons, faire quelques exercices de mots croisés, voilà ce qui vient à l'esprit lorsqu'on parle de «mieux mémoriser». Quant à espérer qu'un moment particulièrement précieux s'ancre plus efficacement dans nos souvenirs ou qu'une leçon de piano

soit mieux assimilée, cela semble hors de portée. Notre inconscient ne déploie-t-il pas son alchimie en marge de notre volonté? Quant à imaginer ressusciter un jour des souvenirs ensevelis par la maladie d'Alzheimer...

LA PÂTE MOLLE DES SOUVENIRS

Prenons les problèmes les uns après les autres. Les souvenirs ne sont pas forcément ce que l'on pense. Si un mot devait les caractériser, ce serait «malléabilité». Les souvenirs, loin d'être gravés dans le marbre, sont faits d'une pâte molle... si molle qu'on peut même y inscrire des faits qui n'ont jamais existé. C'est ce qu'a prouvé la psychologue américaine Elizabeth Loftus en amenant des gens comme vous et moi à croire qu'ils avaient rencontré le lapin Bugs Bunny lors d'une visite à Disneyland, uniquement en insérant une photo de ce personnage dans un dépliant du parc d'attractions qu'ils devaient feuilleter. Non seulement les lecteurs étaient persuadés d'avoir rencontré le lapin, mais ils en



avaient créé un souvenir aussi réel et évocateur que leurs véritables souvenirs d'enfance (voir *Le zapping de la mémoire*, par Pierre Marie Lledo, page 52). Rappelons que Bugs Bunny est totalement étranger à l'univers Disney... Si la mémoire peut être modifiée par des images, tout devient possible. D'ailleurs, les nouvelles connaissances sur le cerveau ouvrent la voie à des modifications du même ordre, voire supérieures.

DORMEZ, APPRENEZ...

C'est une des grandes découvertes de ces dernières années: quand nous dormons, nos souvenirs sont accessibles et modifiables de l'extérieur. Tout simplement parce qu'ils sont réactivés par le cerveau qui les traite alors de diverses façons, en les consolidant notamment quand ils ont une valeur affective ou utilitaire particulière (voir *Dormir pour mieux se souvenir*, par K. Paller, page 28).

Ce constat a émergé dans les années 1990, lorsque deux équipes américaines ont étudié, chez des rats endormis, le fonctionnement de l'hippocampe, une sorte de porte d'entrée des souvenirs et aussi centre de traitement. L'hippocampe est muni de neurones particuliers qui mémorisent l'emplacement qu'a occupé l'animal au cours de la journée. Lors de ses déplacements, le rat photographie en quelque sorte ses différentes positions et active, pour chacune d'entre elles, une combinaison bien précise des neurones de l'hippocampe qu'on appelle «cellules de lieu». Ces cellules gardent la mémoire de chaque lieu visité et

construisent une carte mentale de l'environnement du rat. Ce GPS cérébral a valu le prix Nobel de médecine, en 2014, à John O'Keefe, de l'University college, à Londres, et à May-Britt Moser et Edvard Moser, de l'université des sciences et technologies, à Trondheim, en Norvège.

Or, les chercheurs ont constaté que, pendant le sommeil, ces mêmes cellules de lieu se réactivent, selon une séquence temporelle identique à celle qui accompagnait les déplacements du rat lors de sa phase d'éveil. Tout se passe comme si l'animal refaisait mentalement ses déplacements de la journée. Ces réactivations séquentielles sont brèves et «compressées» (15 à 20 fois plus rapides qu'au cours du parcours réel). Elles se produisent lorsque l'hippocampe entre et se maintient de façon très brève (moins d'une seconde) dans un état particulier pendant lequel ses neurones émettent des ondes de très haute fréquence (plus de 100 hertz) appelées «vaguelettes cérébrales» (en anglais *Sharp Wave Ripples*).

Ces réactivations peuvent être sélectionnées (ciblées) par un expérimentateur externe. C'est ce que révèlent les résultats d'une expérience menée par Daniel Bendor et Matt Wilson de l'Institut de technologie du Massachusetts. Dans cette expérience, un rat est placé au centre d'un couloir rectiligne. À l'extrémité gauche du couloir se trouve une première mangeoire où il peut trouver de la nourriture si un son particulier (clochette) retentit. À l'autre bout, mais sur sa droite, une seconde mangeoire contient de la nourriture si un autre son (un bip) est émis. ➤

Manipuler les souvenirs ne sera bientôt plus du domaine de la science-fiction.

➤ Ainsi, le rat apprend à associer un déplacement vers la gauche avec un tintement de clochette, et un déplacement vers la droite à un bip.

Que se passe-t-il si l'on fait entendre au rat, pendant son sommeil, un son de clochette? On voit se réactiver ses cellules de lieu correspondant au déplacement vers la gauche. Et si on lui fait entendre un bip sonore, ce sont les neurones ayant mémorisé le déplacement vers la droite du couloir, qui se réactivent. Il est donc possible de réactiver le souvenir d'un déplacement précis avec des indices sonores pendant le sommeil. Cette réactivation étant la base de la mémorisation, il devient possible de consolider le souvenir d'un déplacement à gauche ou à droite, à volonté.

Ces manipulations ont été reproduites récemment sur des volontaires humains. L'équipe du neuroscientifique allemand Jan Born de l'université de Tübingen a réussi pour la première fois à consolider des souvenirs chez des dormeurs en modulant, pendant la phase qualifiée de « sommeil lent », l'activité de leur cerveau, d'abord par des stimulations magnétiques, puis par de simples sons.

La diffusion de sons pendant le sommeil lent peut aussi améliorer la mémoire procédurale, celle des gestes répétés par exemple dans l'apprentissage d'un instrument de musique. Ainsi, James Anthony et ses collègues de l'université de l'Illinois ont réussi à faire apprendre de petits morceaux de piano à des débutants en leur repassant des enregistrements du morceau pendant leur sommeil.

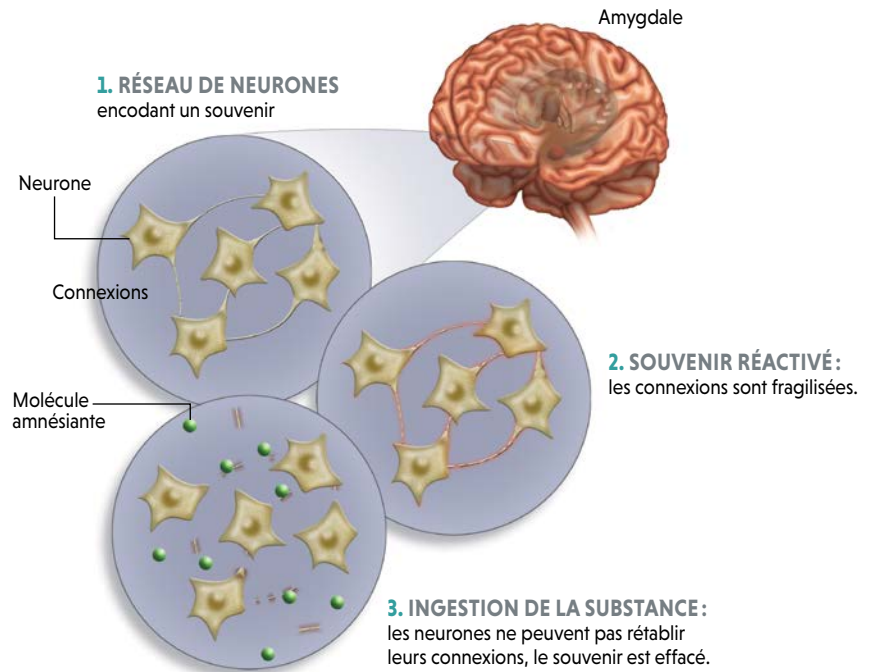
Dans toutes ces situations, le souvenir est réactivé pendant le sommeil, puis consolidé. Mais l'inverse est-il possible? Trois psychologues américains, James Misanin, Ralph Miller et Donald Lewis, ont en effet découvert, dès 1968, qu'un souvenir réactivé est temporairement instable. Pourquoi ne pas en profiter pour l'effacer?

NETTOYER LES SOUVENIRS

Des expériences sur des rats et des souris ont montré que c'était possible. Dans ces expériences, on commence par créer un souvenir chez un animal de laboratoire qui associe un son de clochette à une douleur (un choc électrique modéré dans les pattes). Rapidement, l'animal se souvient d'avoir ressenti ce choc lorsque le son de la clochette retentissait. Le souvenir peut être réactivé: en faisant tinter la clochette, le rat se fige de peur.

En 2000, le Canadien Karim Nader a administré à ces animaux une molécule, un « inhibiteur de synthèse protéique », pile au moment où leur souvenir était réactivé. Il a alors constaté que le souvenir du choc électrique avait disparu, car les animaux ne se figeaient plus de peur en entendant la clochette: ils avaient oublié l'association entre le son et la douleur.

Ce processus d'effacement est possible parce que les neurones qui codent le souvenir (dans



Les substances de l'oubli ciblent les réseaux de neurones où sont stockés nos souvenirs (1). Le souvenir étant réactivé (2), les connexions neuronales deviennent fragiles. La substance est alors administrée: ses propriétés chimiques empêchent les connexions de se reconstituer (3).

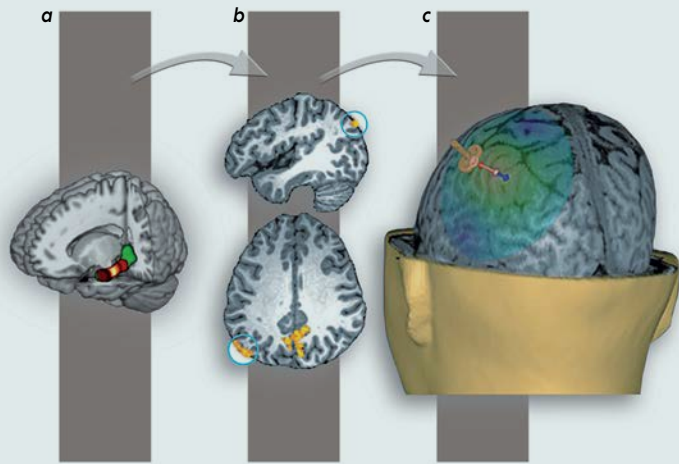
une région du cerveau nommée « amygdale ») voient leurs connexions temporairement fragilisées au moment où ils se réactivent. Si on empêche les neurones de fabriquer des protéines essentielles à la reconsolidation des connexions, ces dernières se délitent et le souvenir se perd. Il est aussi possible d'affaiblir les souvenirs réactivés et déstabilisés par la prise d'une molécule, le propranolol, qui bloque un certain type de communication entre neurones.

Chez l'homme, cette approche a été testée en contexte clinique par une équipe canadienne. Des personnes ayant des souvenirs traumatiques (peur intense associée à un contexte particulier) voient leurs symptômes reculer lorsque la réactivation de ces souvenirs est associée à la prise de cette molécule.

À l'inverse, serait-il possible de renforcer par des pilules des souvenirs que l'on souhaite garder pour toujours? Aujourd'hui, les scientifiques s'accordent à penser que les souvenirs sont gravés dans notre cerveau par des connexions entre neurones, des connexions renforcées lorsque nous mémorisons un événement ou une connaissance. Si les mécanismes moléculaires qui induisent et stabilisent ces changements sont bien connus, la question de leur permanence a été fréquemment soulevée. En effet, comment expliquer que la mémoire se maintienne alors que les molécules constitutives des connexions neuronales sont remplacées et éliminées en permanence?

UNE MÉMOIRE DOPÉE AUX ONDES

Une technique récemment imaginée pour moduler l'activité du cerveau est la « stimulation magnétique transcrânienne » : un expérimentateur cible une zone du cerveau et y envoie, à travers la paroi du crâne, des ondes électromagnétiques de haute fréquence produites par un électro-aimant. Ces impulsions électromagnétiques stimulent les neurones, augmentant l'activité de zones du cerveau préalablement choisies. Pionnier de cette méthode, le neuroscientifique Joel Voss, de l'université de Chicago procède en trois temps : chez un sujet, on repère d'abord avec précision, par IRM, l'emplacement précis de l'hippocampe, la porte d'entrée des souvenirs dans le cerveau (a), et d'une autre zone cérébrale qui lui est fortement connectée, le cortex pariétal (b). Enfin, des ondes électromagnétiques de haute fréquence sont envoyées (c) sur le cortex pariétal après une séance d'apprentissage consistant à mémoriser des associations entre des noms et des visages. La mémoire des sujets est finalement testée :



au terme de cinq séances de 20 minutes de stimulation, le taux de mémorisation a augmenté de 20 à 25 pour cent. On observe aussi que la communication entre l'hippocampe et le cortex pariétal a augmenté. L'association de ces deux zones est considérée comme cruciale pour l'enregistrement durable des souvenirs. Ainsi, le renforcement de ce réseau par des stimulations magnétiques ouvrirait la voie à une mémoire « améliorée ».

Depuis une dizaine d'années de nombreux travaux ont abouti à l'identification d'une protéine enzymatique, la PKM ζ (PKM « zéta »), qui assurerait le maintien des modifications d'efficacité synaptique qui sous-tendent la mémoire lors de sa formation. Le fait de bloquer l'action de cette molécule efface des souvenirs âgés de quelques jours à plusieurs semaines, alors que le fait de la produire en excès – par manipulation génétique – les renforce et prolonge leur maintien. De tels effets ont été démontrés chez des animaux comme l'aplysie (un mollusque), la mouche drosophile, la souris et le rat, et ce sur différentes formes de mémoire – mémoire spatiale, mémoire de la peur, etc. – et, dans de nombreux cas, en modifiant spécifiquement l'activité de la molécule dans diverses parties du cerveau comme l'amygdale, l'hippocampe, le striatum (impliqué dans la motivation et la récompense) ou certaines régions de l'écorce cérébrale.

UNE MOLÉCULE DU SOUVENIR ?

Par exemple, l'équipe de Yadin Dudai, de l'institut Weizmann, a montré qu'un souvenir désagréable associé à la saveur d'une nourriture (que l'on peut créer en provoquant un malaise chez un animal venant d'en consommer) pouvait être manipulé plusieurs semaines après sa formation en agissant directement sur le cortex insulaire, la partie du cerveau où le souvenir s'implante. Si l'on fait produire plus de PKM ζ au cerveau (en injectant des virus contenant le

gène de cette protéine), le souvenir désagréable de ce goût devient plus vif et plus présent chez des sujets testés, alors que l'inhibition de la molécule supprime ce souvenir.

Une seule molécule sous-tendrait-elle le maintien de toutes les mémoires ? Les choses ne sont certainement pas aussi simples. Récemment, deux équipes ont prouvé que des souris génétiquement modifiées pour ne pas exprimer la PKM ζ n'ont aucun problème pour former des mémoires persistantes... Les organismes vivants disposant souvent de plusieurs dispositifs qui remplissent des fonctions voisines, les Canadiens Paul Frankland et Sheena Josselyn avaient alors supposé que d'autres molécules étaient susceptibles de suppléer à l'absence de la PKM ζ . Une telle molécule, la PKC δ , a effectivement été identifiée par l'équipe de Todd Sacktor, de l'université de l'État de New York.

Ce rapide panorama des recherches sur les stratégies utilisées pour renforcer les souvenirs, les supprimer ou modifier leur contenu, révèle finalement leur plasticité et l'importance d'un stade clé dans leur existence : leur consolidation qui a presque toujours lieu lorsque le souvenir est réactivé, et plus particulièrement au cours du sommeil. Les études sur la biochimie du cerveau nous ont aussi appris que plusieurs mécanismes enzymatiques permettent aux souvenirs d'être consolidés, fragilisés ou pérennisés. Ce sont autant de leviers pour agir sur la mémoire. À nous de les utiliser à bon escient. ■

BIBLIOGRAPHIE

T. SACKTOR ET J. HELL, The genetics of PKM ζ and memory maintenance, *Sci. Signal.*, vol. 10(505), eaao2327, 2017.

R. MORRIS, Memory: Forget me not, *eLife*, vol. 5, e16597, 2016.

R. JAFFARD, Amélioration, effacement, restauration et insertion: manipulations expérimentales de la mémoire, in *Mémoire et oubli*, Le Pommier, 2014.

D. OUDIETTE ET AL., Upgrading the sleeping brain with targeted memory reactivation, *TICS*, vol. 17, pp. 142-149, 2013.





Le Bataclan (ici, le 15 novembre 2015) est l'un des multiples lieux où ont eu lieu les attentats du 13 novembre 2015. Avec le temps, il devient le symbole de cette période, un vecteur de la mémoire collective.

© ck.com/Frederic Legrand - COMEO

L'ESSENTIEL

- La mémoire est une représentation du passé, mais aussi du futur. Elle suscite dans le présent un choc des temporalités
- La mémoire du futur permet également, à partir du passé, de se forger une représentation d'un avenir.
- Cette mémoire du futur est menacée par le recul annoncé de la théorie: les nouvelles technologies fusionnent, via le *big data*, le passé et le futur.
- La mémoire collective participe également de la mémoire du futur, au sens où elle relève de la construction identitaire d'un groupe.

L'AUTEUR



DENIS PESCHANSKI
Directeur de recherche au CNRS
Centre européen de sociologie
et de science politique (CNRS,
Université Paris 1, EHESS) et
coresponsable scientifique
du programme 13-Novembre.

Les futurs possibles de la mémoire

**Comment l'historien s'accommode-t-il des trajets incessants de la mémoire entre passé, présent et futur ?
Comment compose-t-il avec la relecture continue des événements passés à la lumière du présent ?**

L

ors d'une croisière sur le Nil, en 3750, un homme découvre une bibliothèque exceptionnelle depuis très longtemps oubliée. Et voilà que cet archéologue des temps futurs décide de reconstituer l'histoire de l'humanité depuis 1960. Il prend les ouvrages d'Huxley, de Wells, d'Orwell ou de Bradbury, grands noms de la science-fiction s'il en est, comme jalons

d'une chronique historique. Il mobilise les règles de la démarche scientifique pour peser le pour et le contre des récits proposés, telle «l'invasion martienne». En reconstituant l'histoire qui court entre 1960 et 3750, l'archéologue devient donc une sorte d'explorateur d'un passé qui est, en même temps, le futur de l'auteur de ce livre exceptionnel intitulé *Les Mémoires du futur*, de John Atkins (1958), un autre grand nom de la science-fiction.

Tout y est ou presque de ce que l'historien peut faire de cet objet improbable que serait la mémoire du futur, un champ récent d'investigations qu'explorent neuroscientifiques (voir *La mémoire à tous les temps*, par F. Eustache, page 78), philosophes (voir *L'avant-propos*, page 10), informaticiens (voir *L'explosion mémorielle change la donne*, par G. Dowek, page 92)... et historiens. La pluridisciplinarité n'est pas un vain mot. Relève-t-elle de l'utopie ? Serait-elle une promesse, un horizon d'attente ? Mais l'utopie, construite un jour, doit devenir, ➤

- plus tard, un futur pour l'homme et s'il y a bien promesse ou simple horizon d'attente, ils doivent concerner un futur sur terre et non au ciel. Dans ce sens, deux pistes peuvent être explorées. D'une part, il y a choc des temporalités, car la mémoire est représentation du passé, mais elle peut l'être du futur, et ces deux représentations agissent sur le présent. D'autre part, la mémoire du futur est construite dans le passé et nourrit le présent à partir du moment où les lois de l'histoire donnent les clés pour une représentation d'un avenir dans le présent. En outre, on peut également voir la mémoire du futur comme celle qui sera à l'œuvre dans le futur, la mémoire conjuguée au futur.

LE PRÉSENT DE LA NARRATION CHANGE TOUT

Comme le rapporte le neuropsychiatre Boris Cyrulnik en ouverture d'un livre-dialogue que nous avons écrit sur la mémoire, des expériences d'imagerie cérébrale ont montré que dans le cerveau les zones de la mémoire sont les mêmes que celles dédiées à l'anticipation. «Que fait l'historien avec cela?» concluait-il en substance. D'évidence la confrontation entre neurosciences et sciences sociales devait apporter beaucoup pour appréhender le choc des temporalités.

D'autres croisements disciplinaires illustrent le sujet. Tel est le cas pour deux études menées sous la direction du linguiste et historien Damon Mayaffre, en 2014 et 2018, à partir de témoignages de survivants des camps d'extermination publiés par la Fondation pour la Mémoire de la Shoah. La discipline mobilisée ici est la textométrie (analyse statistique de discours). La première étude a mis en évidence des ensembles de mots structurant le récit. Le programme Iramuteq, analyse factorielle des correspondances à l'appui, a fait ressortir l'opposition entre deux grands registres de vocabulaire, celui de l'expérience singulière (la vie au camp, le corps...) et celui de l'analyse réélaborée (généralités sur le camp, sur la guerre...). Un dernier ensemble pouvait intriguer, celui du vocabulaire de la parentèle (père, mère, frères, sœurs, enfants...), qui se trouvait du même côté que le vocabulaire réélaboré.

La deuxième étude allait fournir une clé chronologique qui illustre l'emboîtement entre passé, présent et futur. Au sortir de la guerre, le vocabulaire de l'expérience sensible, celui qui arme une description très clinique de la déportation et de la vie au camp, est surreprésenté, au sens où un calcul de probabilité montre qu'il est bien plus utilisé que ne le voudrait une distribution moyenne.

À l'inverse, le vocabulaire qui relève plus de l'analyse générale, de la mise en perspective

historique, de l'inscription dans les enjeux politiques du présent (contre le négationnisme et l'extrême-droite par exemple) est surreprésenté dans les années 2000 correspondant au troisième ensemble de livres étudié, écrits le plus à distance de l'événement raconté. L'ensemble de la parentèle s'y trouve également surreprésenté. Ce n'est pas qu'il n'y avait ni père, ni mère, ni cousins concernés par la déportation, mais la question de la transmission occupe le cœur du discours quelque soixante années plus tard.

Quand le témoin parle, il le fait pour ses enfants et souvent ses petits-enfants. Il le fait généralement pour les autres enfants auxquels il souhaite transmettre son expérience et, au-delà, les conclusions qu'il tire sur la société, sur la Seconde Guerre mondiale, sur les dangers d'hier et d'aujourd'hui. Et il le fait avec, comme horizon d'attente, un horizon d'urgence: la mort.

Pour transmettre à ses enfants et aux autres, il est conduit à parler, plus qu'avant, de ses parents, de ses frères et sœurs ou cousins et cousines. Ainsi la représentation qu'on se fait de ce qu'on aura transmis aux générations suivantes (autrement dit une des formes de la mémoire du futur), changera en fonction du présent de l'écriture, entre passé et horizon d'attente du moment.

Moduler ce qui sera la mémoire du passé dans le futur – ce que nous voulons transmettre – en revisitant les événements du passé, tel est aussi le propos de la série à succès de France Télévision *Un village français*, portant égale-

Dans le cerveau, les zones de la mémoire sont les mêmes que celles dédiées à l'anticipation

ment sur la Seconde Guerre mondiale. Achevant en 2018 sa sixième saison, la série vise à retracer l'histoire de la France en guerre à l'échelle d'une sous-préfecture située non loin de la ligne de démarcation. La démarche de ses concepteurs, les producteurs Frédéric



Le communisme (ici le centenaire de la Révolution d'octobre, à Moscou, en novembre 2017) a été une utopie du XIX^e siècle et est entré dans l'action au XX^e siècle. Sa promesse d'une société idéale en a fait une mémoire du futur pour beaucoup.

Krivine et Emmanuel Daucé, est revendiquée : ils souhaitent faire passer à l'écran une vision actualisée de la France des années noires, inspirée des avancées de la recherche historique. Ils s'appuyèrent pour cela sur les travaux de l'historien Jean-Pierre Azéma.

En privilégiant les zones grises, en donnant la parole à des personnages ordinaires qui évoluent avec le temps, il s'agit bien de rendre compte de l'ambivalence du temps et des comportements. Le nouveau récit a pour vocation de s'inscrire comme référence dans la mémoire collective des Français et pour espérer de la modifier.

RETOUR VERS LE PASSÉ

La reconstruction du passé peut aussi se faire dans une volonté de contrôle. On sait combien Orwell a marqué son époque. Au cœur de 1984, il y a bien l'idée qu'il est impératif, dans une perspective totalitaire, de contrôler le passé pour mieux imposer sa mainmise sur le présent. De la sorte, un avenir autre que celui ici programmé est prohibé. C'est autour de cette appropriation que se joue significativement la résistance.

Il est de multiples exemples, dans le monde réel autant que dans la littérature, de cette volonté de contrôler le passé. Prenons pour illustration la démocratie athénienne. En 403 avant notre ère, les démocrates athéniens en

ont fini avec la dictature oligarchique dite des Trente. Mais, comme l'a montré l'anthropologue et historienne Nicole Loraux, la sortie de la dictature passa par une forme de compromis autour de la prestation d'un serment d'amnistie : refuser d'oublier était désormais puni par la mort.

Avec l'oubli institutionnalisé du passé, afin de ne pas, disait-on, réveiller le spectre de la guerre civile, le peuple se liait les mains en s'interdisant d'exercer le cœur de sa souveraineté, à savoir l'administration de la justice par un procès. La mémoire du futur de la démocratie se trouvait amputée par la réécriture du passé.

Un autre exemple est la France de Vichy, ce régime autoritaire né de l'effondrement de la France en 1940. Le jeu est évident pour les Allemands : des autorités françaises seront bien mieux écoutées que l'Occupant pour permettre à ce dernier de mettre en œuvre ses deux priorités d'alors, à savoir la sécurité des troupes d'occupation et le pillage du pays occupé le plus riche d'Europe. Dans cette perspective, le maréchal Philippe Pétain à la tête de l'État est une aubaine. Pour les Français qui, certes sonnés, n'en sont pas moins très majoritairement opposés à l'occupation et à l'occupant, la présence à leur tête du vainqueur de Verdun est une forme de garantie.

Le mécanisme est exactement inverse à celui de la Grèce antique : on ne décrète pas ➤

- > d'oublier le passé, on le convoque. Mais, dans les deux cas, le passé est mobilisé pour occulter la réalité du présent et pour construire un autre futur, celui souhaité par les nouveaux gouvernants. Dans le cas de Pétain, il s'agit de légitimer *de facto* le double choix inscrit dans l'armistice, celui de la Révolution nationale (projet autoritaire de rassemblement et d'exclusion) et celui de la collaboration avec l'occupant.

PLACE À L'IMAGINAIRE SOCIAL

Les constructions imaginaires de et dans la société agissent résolument dans le présent et y jouent même un rôle crucial au point que l'on peut parler d'imaginaires sociaux. Le philosophe Cornelius Castoriadis en fit le point nodal de sa pensée, dans les années 1970. Une dizaine d'années plus tard, l'historien Bronislaw Baczko explorait les mêmes pistes dans *Les Imaginaires sociaux*.

Ce n'est pas un hasard si ces deux auteurs innervèrent la pensée antitotalitaire, qui sonna bientôt le glas des modèles dits nomologiques, c'est-à-dire selon lesquels l'histoire est régie par des lois. Pour autant, ces imaginaires sociaux ne réfèrent pas uniquement au totalitarisme; ils peuvent être également moteurs et souvent conditions de possibilité d'une action de libération; c'est même sous cet angle que, dans la majorité des cas, ces imaginaires étaient perçus avant Cornelius Castoriadis et Bronislaw Baczko.

Pierre Popovic, de l'université de Montréal, a mis le doigt sur ce qui s'y joue: «L'imaginaire social est ce rêve éveillé que les membres d'une société font, à partir de ce qu'ils voient, lisent, entendent, et qui leur sert de matériau et d'horizon de référence pour tenter d'appréhender, d'évaluer et de comprendre ce qu'ils vivent; autrement dit: il est ce que ses membres appellent la réalité». On regrettera que la formule fonctionne pour la seule immédiateté, mais elle montre un point essentiel, à savoir que l'événement représenté prend statut d'événement, car c'est cette représentation qui agit dans le présent et dans le futur.

Pour reprendre ce que nous disions en introduction, il n'y a mémoire du futur que si ce futur, construit dans un passé donné, reste actif comme moteur de comportement et d'action. Tel peut être le cas de l'utopie.

Partons de celle de Thomas More. Le tournant est d'importance car, en ce xvi^e siècle de l'auteur d'*Utopia*, la promesse est passée du ciel à la terre. Dans et par un tableau extrêmement précis d'une société idéale, celle de l'île d'Utopia justement, il instruit un procès, en négatif, de la réalité sociale dans laquelle il vit.

Sa vision (comme cadre) devient mémoire du futur à partir du moment où, dans sa lignée, les constructions utopiques s'inscriront comme horizon d'attente.

Le communisme nous en offre un exemple. Lénine et la Révolution d'octobre donnent corps à une utopie qui s'inscrit comme résolument engagée dans le présent de l'action et de la prise de pouvoir, la perfection attendue de l'utopie permettant de légitimer la violence du présent.

Pour le mouvement communiste international qui, dès lors, se déploie dans le monde entier, l'Union Soviétique devient, pour plusieurs décennies, le pays de l'utopie réalisée. La dimension téléologique (porté vers une finalité) du communisme, parce que fondée sur une promesse construite dans le passé, est bien une mémoire du futur. Avec la crise du communisme, la mémoire d'une utopie a laissé place à ce que François Furet a appelé le passé d'une illusion.

Depuis lors, le cas du djihadisme nous a montré que l'effondrement progressif puis soudain du communisme soviétique n'a pas signé la mort des utopies comme promesses agissantes. L'islamisme n'est pas qu'une promesse pour chacun au-delà de la mort, elle est un objectif politique au point que le sacrifice, rendu acceptable par la promesse de l'au-delà, est un instrument de ce combat sur terre. Tout est mobilisé, y compris le Djihad, pour construire sur terre une cité utopique fondée sur la charia, ensemble de normes censées émaner de la volonté divine.

QUEL AVENIR POUR NOTRE MÉMOIRE?

Mais, dans la formule «la mémoire du futur», la conjonction «du» est ambivalente et nous ne l'avons envisagée jusque-là qu'inscrite dans un présent donné. Le «du» peut signifier aussi «dans». Que sera donc notre mémoire dans l'avenir? Sur quelles sources se fondera-t-elle? Comment se rappelleront-on des événements d'aujourd'hui? Il est évident que les révolutions technologiques, sociales et économiques en cours posent depuis déjà quelque temps la question du futur de notre mémoire avec une particulière acuité.

Bernard Stiegler (*voir l'avant-propos page 10*) et Jean-Gabriel Ganascia (*voir Les fausses promesses du numérique, par J.-G. Ganascia, page 86*) convergent pour nous alerter sur les réflexions qui accompagnent ce que nous vivons, associant *big data* et algorithmes, avec les vastes mutations engendrées par l'intelligence artificielle.

Dans une critique frontale de Chris Anderson, selon qui les données amassées en grandes quantités parlent d'elles-mêmes et peuvent prédire l'avenir depuis le passé sans hypothèse ni même

LE CAS DU DJIHADISME MONTRE QUE L'EFFONDREMENT DU COMMUNISME SOVIÉTIQUE N'A PAS SIGNÉ LA MORT DES UTOPIES

théorie, Antoinette Rouvroy, de l'université de Namur, a bien ciblé les enjeux pour ce qui nous occupe ici, passé et futur étant absorbés dans le présent: «Il ne s'agit pas de prédiction. C'est un régime d'action sur l'avenir [...]. La réalité prend ainsi toute la place, la réalité en tant qu'actualité. C'est une actualité assez particulière qui prend la forme d'un vortex aspirant à la fois le passé et l'avenir. Tout devient actuel.»

LES SOURCES DE LA MÉMOIRE

Le *big data* change-t-il la question, cruciale, de la conservation des archives? Une polémique récente semble avoir répondu par anticipation à la question puisque dans un rapport demandé par la ministre de la Culture, une inspectrice générale des archives de France conseillait de conserver «les archives essentielles».

L'objet n'est pas là de discuter de ce que recouvrait l'adjectif, mais de relever qu'était évacuée l'hypothèse d'une très large conservation grâce à la révolution technologique de la numérisation et des capacités de stockage. Il ne s'agit pas simplement d'une question d'argent, même si elle n'est pas mince. La France, comme tous les pays développés, se trouve confrontée à une augmentation exponentielle des archives. Mais demander à un historien de trier les archives à conserver c'est, si le tri n'est pas aléatoire, aller à l'encontre de l'essence même de son métier. Il n'y a pas La Vérité en Histoire; il n'y a pas plusieurs vérités; il y a plusieurs lectures vraies des traces laissées par les événements passés.

Il y a toujours d'abord un questionnement. Les sources ne parlent jamais d'elles-mêmes, y compris si elles sont très nombreuses. Qui plus est l'historien plaidera toujours pour l'irréductibilité de l'événement. Il faut entendre par là qu'il n'y a pas d'événement inéluctable. Je suis, comme bien d'autres, parfaitement en situation de vous expliquer pourquoi tel événement s'est produit, mais je le serais tout autant pour expliquer pourquoi le contraire s'était produit. Il n'y a là aucun relativisme mais la prise en compte de la pluralité des possibles, la capacité des individus à agir sur et dans l'histoire, la conviction qu'il n'y a pas de lois en histoire. Ainsi, on redonne au futur et à sa mémoire sa liberté.

De fait la mémoire elle-même n'est en rien figée. Je m'arrêterai ici à la mémoire collective entendue comme représentation sélective du passé qui participe à la construction identitaire d'un groupe. Or la mémoire collective est dans l'histoire et elle agit sur l'histoire. Au cœur de notre propos se trouve ce que je nomme les régimes mémoriels et entend comme des configurations dominantes et stabilisées des représentations et appropriations du passé dans un présent donné. Les potentialités sont grandes

dans le présent de se projeter dans le futur, ou plus exactement de projeter un imaginaire social dans le futur.

ET LA MÉMOIRE COLLECTIVE?

Prenons un exemple. La mémoire des attentats du 13 novembre 2015 dans la région parisienne est l'objet d'un vaste programme de recherche que nous pilotons, Francis Eustache et moi-même. Ce programme 13-11 a plusieurs volets qui mettent au cœur du propos la réflexion sur l'articulation entre mémoire individuelle et mémoire collective d'un événement traumatique.

Des très nombreux entretiens recueillis dès l'été 2016 et de l'étude menée au même moment par le Crédoc sur un échantillon représentatif de quelque 2000 personnes, mais aussi au vu du déroulé des premières commémorations, la question est bien posée du futur de la mémoire des attentats et des possibilités que l'on a, ou pas, d'influer sur ce futur. On peut constater sans surprise un phénomène que je qualifierai d'entonnoir mémoriel.

On le sait: on ne peut et on ne doit se souvenir de tout. L'individu comme le collectif retiennent ce qui fait sens, et même ce qui suffit à faire sens, à rendre compte du sens de l'événement. Or de quel événement s'agit-il? De la chaîne des attentats qui ont touché la France entre 2015 et 2018, après les crimes de 2012 à Toulouse et Montauban. Et quels attentats apparaissent comme vecteurs de la mémoire collective de cet événement?

On note une forte polarisation sur les attentats du 13 novembre, devant ceux de janvier à Paris. Deux ans plus tard, dans une étude de juin 2018, Nice apparaît bien, mais loin derrière le 13 novembre pourtant plus lointain, tandis que les attentats de janvier 2015 sont peu évoqués. Si nous parlons des lieux des crimes du 13 novembre, le Bataclan est cité en premier, largement, en juin 2016, nous dit le Crédoc, mais le Stade de France et les terrasses le sont aussi, bien que bien moins.

En 2018, deux références restent: Paris, comme référence floue, et le Bataclan, comme lieu symbole. Les autres lieux s'estompent. L'entonnoir mémoriel dont je parle peut aboutir à la réduction au Bataclan comme vecteur de la mémoire collective des attentats du 13 novembre et, au-delà, de la chaîne des attentats des trois dernières années.

La mémoire au futur, c'est aussi l'articulation entre mémoire individuelle et mémoire collective. Nous pensons qu'il faut être résolument radical en convoquant non seulement l'héritage philosophique à côté des sciences sociales, mais aussi les neurosciences et les sciences cognitives pour penser pleinement l'interaction et donc pour penser la mémoire, telle qu'elle se décline au passé, au présent et au futur. ■



Cet article est adapté d'un chapitre du livre *La Mémoire au futur*, Le Pommier, 2018.

BIBLIOGRAPHIE

Programme 13-11:
www.memoire13novembre.fr

D. MAYAFFRE ET AL., L'évolution de la mémoire de la Shoah au prisme de la statistique textuelle, in D. PESCHANSKI ET B. SION (Eds.), *La Vérité du témoin*, Hermann, 2018.

H. ROUSSEAU, *Face au passé. Essais sur la mémoire contemporaine*, Belin, 2016.

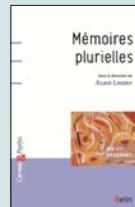
A. ROUVROY ET B. STIEGLER, Le régime de vérité numérique, *Socio*, vol. 4, pp. 113-140, 2015.

B. CYRULNIK ET D. PESCHANSKI, *Mémoire et traumatisme. L'individu et la fabrique des grands récits*, INA éditions, 2012.



La mémoire au futur
FRANCIS EUSTACHE (DIR.)
LE POMMIER, 2018
(156 PAGES, 17 EUROS)

La mémoire, qui semble par essence tournée vers le passé, est en fait intrinsèquement orientée vers le futur. Quelles sont les grandes fonctions de cette mémoire du futur qui contribue grandement à nos prises de décision? Comment s'articule-t-elle avec la mémoire du passé? Quelles sont les pathologies qui la mettent à mal? Que peut-on attendre des recherches en cours? Cet ouvrage répond avec clarté à toutes ces questions pour tout comprendre de cette mémoire du futur, indispensable sur le plan tant individuel que collectif.



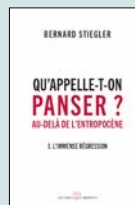
Mémoires plurielles
ALAIN LIEURY (DIR.)
BELIN POUR LA SCIENCE, 2014
(205 PAGES, 21 EUROS)

Souvenirs d'enfance, souvenir visuel, souvenir collectif: nous sommes loin de n'avoir qu'une seule mémoire! Découvrez dans cet ouvrage comment nos souvenirs vivent, évoluent, se transforment, disparaissent parfois. Moyens mnémotechniques, impact des émotions, action des neurones: les neuropsychologues explorent le dédale des mémoires. La mémoire est définitivement protéiforme.



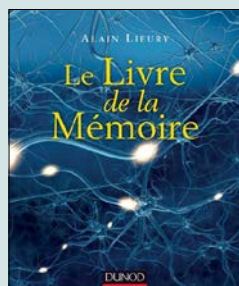
Intelligence artificielle: vers une domination programmée?
JEAN-GABRIEL GANASCIA
LE CAVALIER BLEU, 2017
(216 PAGES, 20 EUROS)

Les machines seraient-elles vraiment devenues intelligentes, possèderaient-elles un esprit, voire une conscience? En tout cas, elles sont désormais présentes dans toutes nos activités quotidiennes. Pourtant, la complexité de l'intelligence artificielle dépasse notre entendement immédiat et suscite nombre d'idées reçues. L'auteur, en distinguant la réalité du pur fantasme, nous permet de comprendre ce qui se joue avec l'intelligence artificielle, quelles sont ses potentialités et ce qu'elle ne sera jamais... sauf au cinéma.



Qu'appelle-t-on panser?
Au-delà de l'Entropocène
BERNARD STIEGLER
LES LIENS QUI LIBÈRENT, 2018
(384 PAGES, 24,50 EUROS)

À présent que «l'événement Anthropocène», l'épreuve de la post-vérité, le désespoir que cela suscite et tout ce qui constitue l'immense régression en cours accablent tout un chacun, il apparaît que la pensée sous toutes ses formes est absolument démunie. Elle arrive trop tard. Et cette fois-ci son retard serait fatal à l'humanité – et, au-delà, à toutes les formes supérieures de la vie. Il n'est cependant jamais trop tard pour panser. Et si la pensée est démunie, c'est parce qu'elle a cessé de se penser comme soin: comme panser.



BEAU LIVRE

Le livre de la mémoire
ALAIN LIEURY
DUNOD, 2014
(240 PAGES, 22,90 EUROS)

Ce livre propose un véritable voyage en images... au centre de la mémoire. Tous les aspects y sont traités (médicaux, psychologiques mais aussi culturels, philosophiques et anthropologiques). Le parcours est chronologique... de l'Antiquité à nos jours et retrace ainsi l'odyssée de la découverte de ce continent intérieur mystérieux. Un périple passionnant qui nous mène des techniques de mémorisation aux découvertes les plus récentes des neurosciences de la mémoire.

RENDEZ-VOUS

P. 110

REBONDISSEMENTS

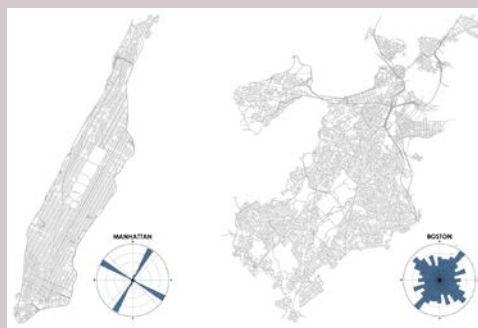
DES ACTUALITÉS SUR
DES SUJETS ABORDÉS
DANS LES HORS-SÉRIES PRÉCÉDENTS



P. 114

DONNÉES À VOIR

DES INFORMATIONS
SE COMPRENNENT MIEUX
LORSQU'ELLES SONT MISES EN IMAGES



P. 116

LES INCONTOURNABLES

DES LIVRES, DES EXPOSITIONS,
DES SITES INTERNET, DES VIDÉOS,
DES PODCASTS... À NE PAS MANQUER



P. 118

SPÉCIMEN

UN ANIMAL ÉTONNANT CHOISI
PARMI CEUX PRÉSENTÉS SUR
LE BLOG «BEST OF BESTIOLES»



P. 120

ART & SCIENCE

COMMENT UN ŒIL SCIENTIFIQUE
OFFRE UN ÉCLAIRAGE INÉDIT
SUR UNE ŒUVRE D'ART



Hors-Série 101 : Plantes

Une algue en promenade

La présence d'une algue, symbiotique des coraux, vivant à l'état libre dans tous les océans du globe pose la question : peut-elle aider à repeupler les récifs victimes du blanchissement.

Le monde végétal regorge de symbioses en tout genre : les mycorhizes (associations de champignons et de racines de plantes), les lichens (associations de champignons et d'algues)... Le Hors-Série n° 101 : «La révolution végétale. De la neurobiologie des plantes à la sylvothérapie» en détaillait les rouages. Une autre symbiose, essentielle, y était décrite, celle des algues et des coraux à l'origine des récifs qui abritent plus de 30% de la biodiversité marine. Les algues en question sont très souvent les *Symbiodinium*, renommés récemment *Symbiodinacea*. Étonnamment, on retrouve beaucoup de ces microorganismes en pleine mer loin de tout récif. Selon quelles modalités ? C'est ce qu'ont précisé Johan Decelle, de la station biologique de Roscoff (Sorbonne Université, CNRS, AD2M) et ses collègues, notamment de l'université du roi Abdallah, en Arabie Saoudite, et de celle d'Auckland, en Nouvelle-Zélande.

En 2015, grâce à des prélèvements effectués lors de l'expédition *Tara Oceans*, les biologistes avaient découvert la trace de *Symbiodinacea* dans tous les océans du monde (à l'exception des régions polaires) et particulièrement en symbiose (encore) avec *Tiarina*, un organisme unicellulaire, un cilié, doté de flagelles. L'équipage ainsi formé se retrouve sous la surface, à portée de lumière, à travers le monde.

La dernière étude a consisté en des analyses génétiques d'échantillons collectés dans

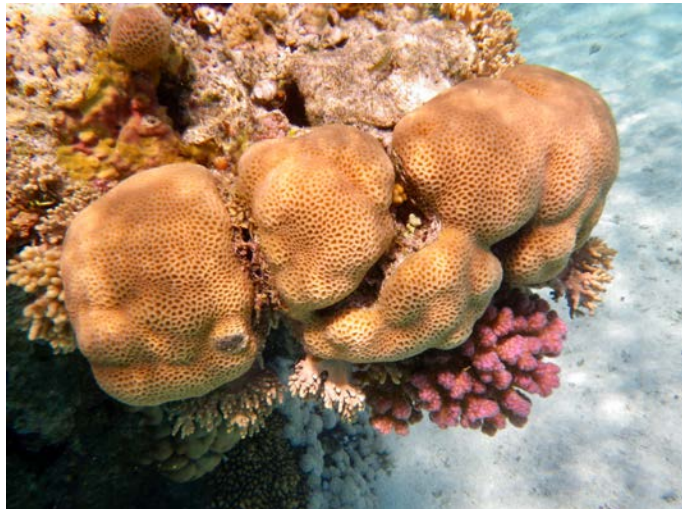
121 lieux. Que révèlent-elles ? D'abord, outre qu'elle est embarquée avec *Tiarina*, *Symbiodinacea* est aussi présente à l'état libre. En effet, plusieurs gènes de la microalgue impliqués dans la photosynthèse, le métabolisme des lipides et des sucres... sont actifs.

Ensuite, parmi les groupes (ou clades) connus de *Symbiodinacea* (notés de A à I), deux se démarquent par leur abondance, ce sont les clades C et surtout A. Or ce clade serait le plus ancestral. Qu'il soit fréquent sous une forme libre conforte l'hypothèse selon laquelle *Symbiodinacea* serait apparu dans les océans, il y a environ 160 millions d'années, et aurait vécu de façon autonome avant de s'associer aux coraux pendant la période du Jurassique.

Une question importante est soulevée par cette étude. Les *Symbiodinacea* libres peuvent-elles constituer une sorte de réservoir qui aiderait à régénérer, en les «ensemencant», les récifs coralliens malmenés par le réchauffement climatique, la pollution... ? Ils ont des atouts. Ceux du clade C fixent rapidement le carbone et le transfèrent au corail. Quant à ceux du clade A, leur opportunisme à se fixer dans des récifs déjà blanchis (donc désertés) pourrait être très utile. ■

J. DECELLE ET AL., *CURRENT BIOLOGY*, VOL. 28(22), PP. 3625-3633, 2018

Les coraux (à gauche) vivent en symbiose avec *Symbiodinacea*. Cette microalgue s'éloigne parfois des récifs grâce à *Tiarina*. Pourvu de flagelles, ce cilié (à droite, en vert) peut transporter ses hôtes (en rouge et bleu). *Symbiodinacea* vit aussi à l'état libre.



Un anticorps à double détente

Le Hors-Série n° 99 : «Cancer. L'arsenal des nouvelles thérapies» vantait les vertus de l'immunothérapie qui lève les freins du système immunitaire et le rend de nouveau opérationnel contre les tumeurs. Une équipe internationale emmenée par Éric Vivier, du centre d'immunologie de Marseille-Luminy, le confirme en mettant en évidence l'efficacité d'un anticorps doté d'un double effet. D'une part, il réactive les deux principaux types lymphocytaires tueurs de tumeurs. Chez des souris atteintes de diverses tumeurs, l'anticorps monalizumab agit sur le récepteur NKG2A, un point de contrôle des cellules NK et des lymphocytes T. Libérés, ces acteurs essentiels de l'immunité s'attaquent de nouveau aux cellules cancéreuses. D'autre part, le monalizumab augmente l'efficacité d'autres traitements, en l'occurrence des immunothérapies de première génération, comme le durvalumab, un immunotraitement ciblant une autre voie de blocage (PD1/PDL1). Sans que l'on sache bien l'expliquer, ces traitements ne fonctionnent que chez 20% des patients. Avec le monalizumab, le taux de survie a atteint 60% ! Un essai clinique en phase II est en cours : les résultats préliminaires confirment ceux obtenus chez les rongeurs.

P. ANDRÉ ET AL., *CELL*, À PARAÎTRE, 2018

« Life on Mars » ?

La musique est universelle, les articles du Hors-Série n° 100 : «Good vibrations. De la physique des ondes à la musicothérapie» le prouvaient. Mais jusqu'où ? Mars ? Peut-être... Domenico Vicinanza et Genevieve Williams ont créé une bande-son à partir du 5000° lever de soleil capturé par le rover *Opportunity*. Les données de luminosité, de couleur... de chaque pixel ont été transformées en une mélodie. David Bowie se demandait s'il y a de la vie sur Mars. Il y a au moins de la musique !

YOUTUBE/LOXHSGLSG-W