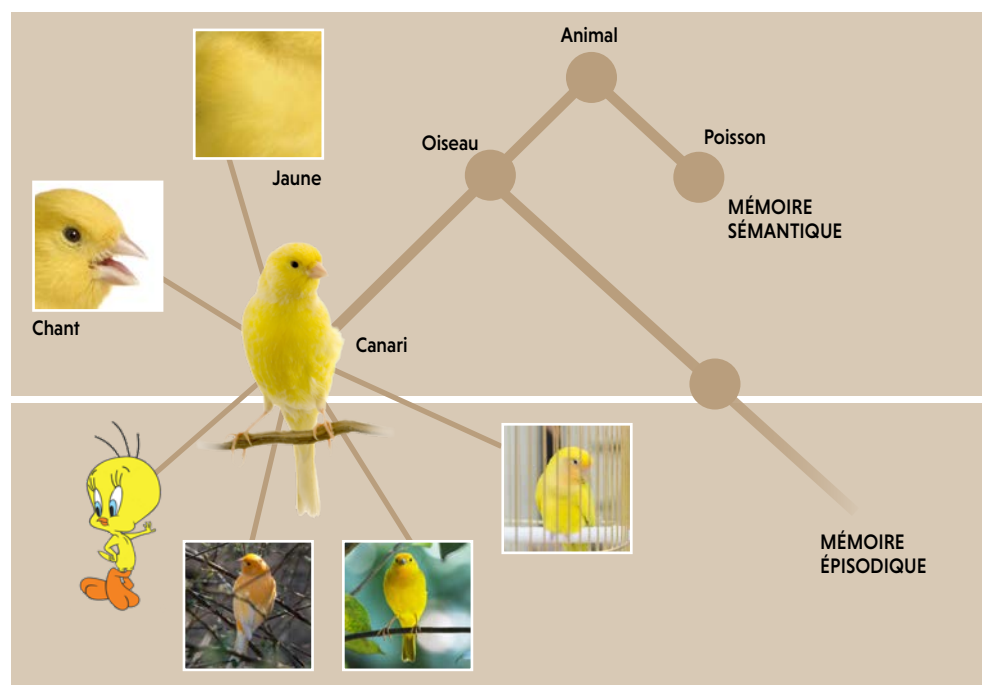


Un enfant à qui on demande si un canari a un estomac se souvient qu'un canari est un oiseau, qu'un oiseau est un animal et que les animaux ont un estomac, ce qui mobilise sa mémoire sémantique. En outre, il a acquis le concept de canari en mémorisant plusieurs événements où apparaissait un canari, par exemple dans un dessin animé, dans une cage, en liberté : ces événements nourrissent sa mémoire épisodique.



Plusieurs remarques s'imposent à la lumière de ces notions sur la mémoire. Tout d'abord, l'apprentissage par cœur est une composante non négligeable de l'accès à la connaissance, mais aussi au raisonnement. Par ailleurs, on gagnerait à proposer des programmes moins « lourds », mais à passer plus de temps à enseigner les concepts les plus importants, par la méthode de la multiplication des épisodes, que nous avons mentionnée. Enfin, il faut une vraie réflexion sur la surcharge des connaissances et des programmes : nous l'avons évoqué, il est important de hiérarchiser sa méthode d'apprentissage selon le principe de la subdivision des informations pour tenir compte des limites du fonctionnement du cerveau. Pourtant, les enseignants semblent ne pas avoir intégré ces notions. J'en ai entendu déclarer en substance : « Comme les élèves oublient vite, si on leur enseigne beaucoup de choses, il en restera toujours un peu. »

LA MALÉDICTION DES PROGRAMMES

Il y a quelques années, j'ai eu la curiosité de comptabiliser le nombre de mots d'une leçon d'histoire dans un manuel de cinquième, et j'avais recensé 300 noms, en plus du vocabulaire courant. Et combien de mots dans la totalité des manuels ? Ce fut le début d'une longue recherche menée sur 4 ans avec une cinquantaine de professeurs de collèges et plusieurs dizaines d'étudiants, et dont la finalité était de dresser l'inventaire du vocabulaire des grandes matières : histoire, biologie, chimie, mathématiques, littérature, langues vivantes. C'est ce vocabulaire

« encyclopédique » (« Ramsès » en histoire, « diagonale » en mathématiques, « notonecte » en sciences de la vie et de la Terre, ou « diaprure » en français), qui a été inventorié dans le cadre d'un suivi de huit classes de collège, de la sixième jusqu'à la troisième. L'inventaire dans les manuels d'anglais de sixième de collège aboutit ainsi à un total impressionnant de 6317 mots en sixième, 9500 mots en cinquième, 18000 en quatrième et enfin, près de 24000 en troisième, tous ces mots en plus des 9000 que compte le vocabulaire courant.

Comparé à ces « mots du programme » combien de termes un élève de sixième, c'est-à-dire un enfant de 12 ans, peut-il retenir en une année ? Au moyen de questionnaires à choix multiples, nous avons évalué ce total à 2500 mots et concepts acquis en moyenne à la fin de l'année, soit une surcharge de 60%. Cette étude porte sur des manuels des années 1990 à 1995, mais je n'ai pas eu connaissance de changements en faveur d'une simplification des programmes.

À mon avis, il ne faudrait pas supprimer la diversité des matières, mais réduire les programmes dans chacune d'entre elles. Car il est important de ne pas se sentir écrasé par la masse des informations, si l'on veut espérer leur donner une forme, une logique, construire des arborescences mentales et adjoindre le raisonnement au savoir brut.

Si vos enseignants avaient suivi cette méthode, peut-être vous souviendriez-vous des réponses aux questions posées en introduction : indicatif, pétiole, la capture d'Atahualpa, le dernier empereur Inca, par le conquistador espagnol Francisco Pizarro et enfin la Gambie. ■

BIBLIOGRAPHIE

A. LIEURY, *Le Livre de la mémoire*, Dunod, 2013.

A. LIEURY ET AL., *Psychologie pour l'enseignant*, coll. « Manuels visuels », Dunod, 2010.

A. LIEURY, *La Réussite scolaire expliquée aux parents*, Dunod, 2010.

A. FLORIN, *Le Développement du langage*, Dunod, 1999.





La mémoire nous projette dans l'avenir. Mais à quoi ressemble celui de la mémoire ?

© Shutterstock.com/LuckyStep

DEMAIN, VOUS VOUS SOUVENEZ ?

Vous pensez la mémoire orientée vers le passé ? Vous avez tort. Elle est en fait tournée vers le futur et les anticipations qu'elle permet. D'où une foule de questions. Qu'attendre de l'externalisation croissante de notre mémoire dans des dispositifs externes ? Que croire des promesses des « prophètes » de la mémoire qui imaginent, par exemple, la fusion entre neurones et silicium ? Comment vont évoluer la politique, l'économie, l'éducation, la science... ? Comment se construit notre mémoire collective, support de notre identité et donc de notre avenir ? Le futur se construit aujourd'hui !



PRÉSENT



PASSÉ

Le passé, le présent et le futur
s'entremêlent dans notre mémoire
pour une meilleure efficacité.

L'ESSENTIEL

● Depuis 2007, les neurobiologistes étudient avec attention la mémoire du futur, celle qui nous aide à nous projeter vers l'avenir.

● Ils suivent des amnésiques et usent de la neuro-imagerie pour comprendre les rouages de cette mémoire du futur.

● Premier constat, elle partage beaucoup de points communs avec la mémoire du passé.

● Cette mémoire du futur, essentielle à une mémoire collective qui permet des échanges harmonieux avec autrui, est aujourd'hui menacée par l'essor du numérique.

L'AUTEUR



FRANCIS EUSTACHE, directeur d'études à l'EPHE, dirige l'unité Inserm dédiée à l'étude de la mémoire humaine, à l'université de Caen-Normandie.

FUTUR

La mémoire à tous les temps

On pense la mémoire uniquement tournée vers le passé, mais elle est aussi orientée vers le futur. Cette mémoire du futur est indispensable sur le plan tant individuel que collectif. Il est impératif d'en prendre soin.

«U

mémoire de nos souvenirs dite épisodique... C'est une fonction plus composite, qui emprunte à certains systèmes de mémoire, et notamment à la mémoire épisodique et à nos représentations sémantiques, mais aussi à des mécanismes de contrôle que l'on nomme fonctions exécutives. Au-delà, la mémoire du futur permet de simuler des situations plus ou moins plausibles et de manipuler différents types d'informations, en fonction de nos buts et de nos aspirations. Le contexte ambiant peut susciter aussi cette projection personnelle vers le futur.

ne obscure clarté», «Hâte-toi lentement», «Un silence assourdissant»... la littérature regorge d'oxymores, des expressions qui associent deux termes *a priori* opposés. Un autre a récemment fait son apparition, en sciences cette fois: il s'agit de la «mémoire du futur». La mémoire n'est-elle pas, par essence, uniquement tournée vers le passé, c'est-à-dire dévolue à la récupération des informations passées? Non, elle est aussi, intrinsèquement et délibérément, orientée vers le futur. Une telle conception avait été entrevue de longue date, mais la mémoire du futur n'est devenue une thématique de recherche à part entière que depuis 2007, année où ont paru de nombreux articles fondateurs qui ont donné les grandes orientations pour les années suivantes.

Elles conduisent à diverses questions, d'abord d'ordre épistémologique. Par exemple, comment ces conceptions nouvelles se déclinent-elles dans différentes disciplines scientifiques? Comment modifient-elles certaines thématiques majeures dans l'étude de la mémoire? Ensuite, des questions plus spécifiques concernant cette composante singulière de la mémoire: comment s'articulent mémoire du passé et mémoire du futur? Quelles sont les grandes fonctions de cette mémoire du futur? Sur quels processus cognitifs repose-t-elle? Quels en sont les substrats cérébraux par rapport à d'autres mécanismes de la mémoire? Quelles sont les pathologies qui la mettent à mal? Comment évolue aujourd'hui notre mémoire du futur aux prises avec les nouveaux moyens d'information et de communication, l'intelligence artificielle et la robotique? Cette «extension» essentielle de notre mémoire qu'est notre mémoire du futur est-elle menacée face à des mémoires externes de plus en plus puissantes et invasives?

Pour cerner ce qu'est la mémoire du futur, commençons par une définition en creux, en décrivant d'abord ce qu'elle n'est pas. La mémoire du futur ne se résume pas à la mémoire prospective, qui consiste à se rappeler des tâches à accomplir dans un futur proche.

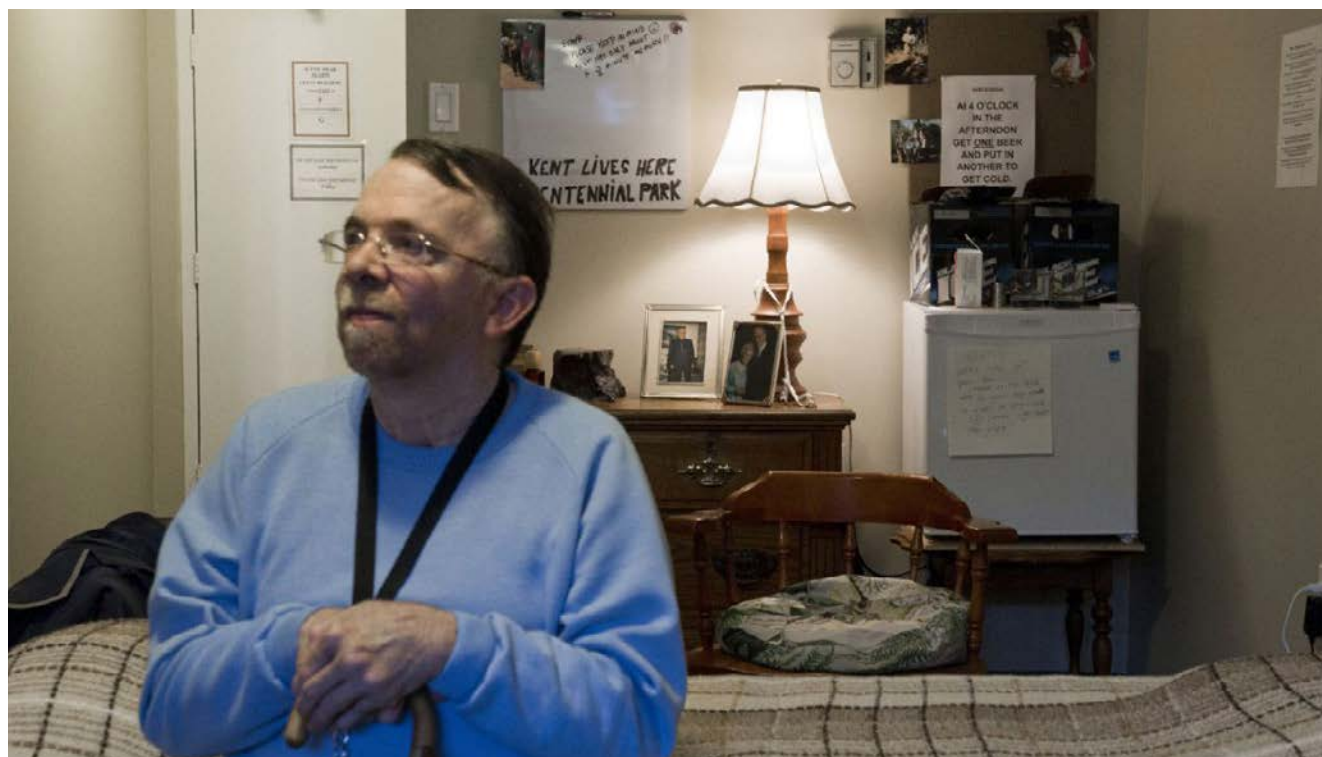
La mémoire du futur ne constitue pas un «système de mémoire» à part entière, à la différence par exemple de la mémoire procédurale, qui régit nos habitudes et automatismes, de la

UN SCÉNARIO RÉALISTE

Que recouvre alors précisément le terme de «mémoire du futur»? Selon Daniel Schacter, de l'université Harvard, l'un des auteurs qui a le plus publié sur cette question, c'est la «capacité que nous avons à envisager une expérience en créant mentalement un scénario réaliste associant images, pensées et actions». La mémoire du futur est composée de nos capacités de projection et de simulation du futur. Elle est alimentée par des souvenirs épisodiques et des représentations sémantiques et elle est guidée par nos objectifs et par le contexte autobiographique. Elle contribue aussi grandement à nos prises de décision.

En neuropsychologie, la naissance de la notion de mémoire du futur vient de l'étude de patients amnésiques, tels que Kent Cochrane (voir la photo page ci-contre), désigné dans les premières publications par ses initiales «K. C.», pour respecter son anonymat de son vivant (il est mort en 2014). Ce patient ne se rappelait pas les événements de sa vie survenus après son accident (mémoire épisodique), mais sa mémoire des faits et des concepts (sémantique) était intacte. Cette dissociation a permis à Endel Tulving, neuropsychologue à l'université de Toronto, au Canada, d'établir que ces deux systèmes de mémoire étaient

Pour se projeter
soi-même
dans le futur,
la notion
de référence à soi
est essentielle



Le Canadien Kent Cochrane fut victime d'amnésie après un accident de moto en 1981. Par ce handicap, il est devenu l'un des patients les plus étudiés au monde.

distincts. K. C. était capable d'acquérir de nouvelles connaissances, mais pas de se forger de nouveaux souvenirs.

UN PRÉSENT PERMANENT

Dans une publication pionnière de 1985, Endel Tulving interroge K. C. avec des questions portant sur le passé ou sur le futur. Le patient n'arrive à se projeter ni dans un sens ni dans l'autre. Ainsi, certains patients amnésiques vivent dans un présent permanent.

En dépit de leurs difficultés à se projeter dans le futur, les personnes amnésiques peuvent-elles malgré tout se représenter le futur? Carl Craver et son équipe de l'université Washington, à Saint Louis, aux États-Unis, ont publié, en 2014, des entretiens avec K. C. d'où il ressort que le patient maîtrise bien les concepts du temps. Pourtant, s'il possède une compréhension théorique du futur, il éprouve des difficultés à se projeter lui-même. Pour comprendre ces difficultés, examinons ce qui permet la projection dans le futur et fait défaut aux patients comme K. C.

Daniel Schacter, de l'université Harvard, aux États-Unis, et Donna Rose Addis, de l'université d'Auckland, en Nouvelle-Zélande, ont émis l'hypothèse selon laquelle, pour se projeter soi-même dans le futur, la dimension épisodique incluant la notion de référence à soi, est essentielle. Selon eux, la «pensée future épisodique», formule qu'ils vont développer par la suite, est une expression de la mémoire

épisodique. Elle est fondée sur les mêmes représentations (épisodiques) et les mêmes mécanismes (référence à soi, imagerie mentale), d'où le concept de «simulation épisodique constructive».

En 2007, Randy Buckner et Daniel Carroll, de Harvard, montrent que quand nous pensons au futur, de la même manière que lorsque nous imaginons les actions à venir d'une autre personne, nous nous projetons mentalement dans une nouvelle situation. La prospection vers le futur est donc une forme de projection de soi qui implique un détachement de la réalité présente pour adopter un point de vue différent.

Les données de neuro-imagerie montrent que des zones cérébrales en partie similaires s'activent lors de la remémoration de souvenirs et de l'anticipation du futur (prospection), mais aussi lors de tâches de «théorie de l'esprit» (la capacité à se mettre dans la tête d'autrui) et même de repérage dans l'espace et de planification de nos actions. Les expériences du passé seraient ainsi réutilisées en les adaptant pour imaginer des perspectives autres que celles de l'environnement immédiat.

Pour prévoir un pique-nique, nous faisons appel à nos souvenirs d'expériences similaires déjà vécues, mais aussi à ce que nous imaginons qui conviendrait aux personnes invitées (la «théorie de l'esprit»), aux ingrédients et objets nécessaires (prospection) et à la planification dans le temps des actions à entreprendre. Toutes ces fonctions mises en jeu dans la

- mémoire du futur ont en commun de se détacher de la réalité immédiate pour adopter un point de vue autre et voyager mentalement vers un ailleurs. Cette capacité de projection dans le futur serait donc essentielle dans nos prises de décision au quotidien.

LE FUTUR DES AMNÉSQUES

Compte tenu de l'importance du passé pour se projeter dans le futur, on peut se demander si un futur est possible pour les amnésiques. Pour répondre, Eleanor Maguire, du University College, à Londres, et ses collègues ont étudié les mécanismes de construction de scènes complexes mis en jeu lors de l'imagination d'événements qui pourraient se produire dans un futur personnel. Ils ont proposé à cinq patients amnésiques dix scénarios à compléter le plus précisément possible. En comparaison avec des sujets sains, les représentations des patients étaient moins riches en détail. De plus, elles manquaient de cohérence spatiale, conduisant à des images fragmentées et disparates plutôt qu'à une vision globale.

D'autres auteurs ont modulé ces conclusions, en estimant que l'impact de l'amnésie est moindre sur la mémoire du futur. C'est le cas de Larry Squire et de son équipe de l'université de Californie à San Diego, qui ont examiné des projections guidées chez des patients porteurs de lésions de l'hippocampe. Dans leur étude, les descriptions faites par les sujets amnésiques diffèrent assez peu de celles des sujets contrôles.

Toutefois, la réponse à la question d'un futur possible pour les amnésiques peut différer entre les études, selon la nature et l'intensité du syndrome amnésique et selon la méthodologie employée. Enfin, il existe des mécanismes compensatoires liés à la chronicité de l'amnésie, c'est-à-dire des phénomènes d'adaptation par réorganisation cognitive et neurobiologique.

Afin de faire la part des phénomènes de compensation, nous nous sommes intéressés à l'amnésie transitoire, également appelée ictus amnésique idiopathique. En effet, cette amnésie n'étant pas chronique, elle ne conduit pas à des mécanismes d'adaptation du cerveau. Dans cette pathologie assez surprenante qui résulte d'une atteinte fonctionnelle de l'hippocampe, le patient devient soudainement et transitoirement amnésique. Les troubles sont massifs et ne concernent pratiquement que la mémoire épisodique; ils disparaissent spontanément en quelques heures. La personne atteinte ne souffre pas de perte d'identité, mais elle ne peut pas se souvenir des événements qui se déroulent pendant l'ictus et pose des questions itératives pour tenter de comprendre la situation ambiante.

Nous avons mis en place une consultation pour évaluer la phase aiguë des ictus amnésiques des patients, les soigner et ensuite les

étudier en leur proposant une série de tests de simulation mentale d'événements futurs. Dans certaines conditions expérimentales, la simulation mentale n'est pas guidée par des indices, dans d'autres, le contexte général est fourni.

En production libre, les patients proposent beaucoup moins d'événements que les sujets contrôles et ceux-ci sont nettement moins riches en détail internes et externes, suggérant que la projection dans le futur leur est difficile, voire impossible, quand le contexte n'est pas fourni. Si l'on guide les patients, le nombre d'événements qu'ils imaginent peut être comparable à celui de sujets contrôles, mais ils conservent un déficit épisodique. Leurs réponses sont très «sémantisées», exprimées sous forme de scénarios plausibles, dans lesquels ils éprouvent une difficulté à se projeter eux-mêmes.

Ces caractéristiques des scénarios inventés par les sujets amnésiques peuvent s'expliquer dans le cadre d'une théorie développée par Muireann Irish et Olivier Piguet, de l'université de Sydney, selon laquelle la projection vers le futur comprend deux grandes étapes. Cette théorie souligne l'articulation entre mémoire épisodique et mémoire sémantique dans la mémoire du futur.

Dans la première étape, appelée construction de l'événement, la recherche et l'association d'indices aboutissent à la mise en place du contexte global du scénario futur. Cette étape,

**Notre aptitude
à produire des
anticipations imaginaires
est essentielle
aux prises de décision**

guidée par les souvenirs, les projets, l'identité personnelle du sujet, ses buts, ses aspirations, est en partie affectée dans l'ictus amnésique. La deuxième étape, appelée élaboration, permet d'enrichir cette production, de fournir des combinaisons de détails épisodiques permettant de

SOIGNER AVEC LE FUTUR

La thérapie orientée vers le futur (notée FDT) a été conçue pour aider les personnes dépressives. Le principe est le suivant : les patients participent à deux séances hebdomadaires de quatre-vingt-dix minutes pendant dix semaines. Le traitement est organisé en phases progressives. Les quatre premières semaines visent à sensibiliser les personnes à l'importance des projections mentales dans le futur, à leur expliquer les mécanismes et croyances qui influencent leurs projections et les résistances qu'elles peuvent éprouver à envisager un futur plus positif. La cinquième semaine est consacrée à des activités « de pleine conscience », avec pour objectif d'améliorer la flexibilité de la pensée. Les semaines suivantes, les patients sont invités à déterminer leurs valeurs dans la vie, à identifier des buts bien définis et les étapes pour y parvenir, et à rendre ces buts tangibles via des simulations visuelles. On enseigne aux patients comment aborder un problème et chercher des solutions. Ils apprennent ensuite à se focaliser sur les bénéfices souhaités d'une action et à identifier les obstacles potentiels, tout en adoptant une disposition émotionnelle positive. Enfin, l'objectif de la fin de la prise en charge est de savoir accueillir le futur en considérant chaque moment comme une opportunité plutôt que comme un obstacle. Une étude a été conduite chez trente-trois sujets atteints de dépression majeure : seize d'entre eux ont suivi une thérapie FDT et dix-sept une thérapie cognitive



et comportementale « classique », intervenant sur le comportement et les croyances et représentations du patient de manière générale. Une amélioration des symptômes dépressifs, anxieux et de la qualité de vie a été observée après la FDT dans cette étude et reproduite dans une étude plus importante. Les deux types d'intervention ont réduit les symptômes dépressifs et le sentiment de désespoir, et facilité les anticipations positives, avec un bénéfice plus marqué pour la FDT par rapport à la thérapie cognitive et comportementale (TCC). Seule la FDT a amélioré la qualité de vie. Ce type d'intervention représente un moyen prometteur d'améliorer la qualité de vie des personnes en dépression ou en phase de rémission. Des méthodologies similaires ont également été appliquées dans d'autres pathologies mentales, comme la schizophrénie avec des résultats encourageants.

On peut soigner des dépressifs avec des thérapies invitant à se projeter en confiance dans le futur.

s'imaginer et se projeter soi-même dans le futur. Si cette étape est également altérée dans l'ictus amnésique, elle peut cependant s'échafauder à partir de représentations sémantiques.

Ainsi, selon Arnaud d'Argembeau, de l'université de Liège, la « pensée future épisodique », c'est-à-dire concernant le vécu futur, combine des informations issues de la mémoire épisodique et de la mémoire sémantique, afin de pouvoir simuler mentalement des événements qui n'ont jamais été vécus en tant que tels. Les individus amnésiques dont la mémoire épisodique est affectée et qui conservent des représentations sémantiques intactes peuvent s'appuyer sur celles-ci pour contrebalancer en partie leur déficit. Leur mémoire du futur restera moins efficiente.

À QUOI SERT LE FUTUR ?

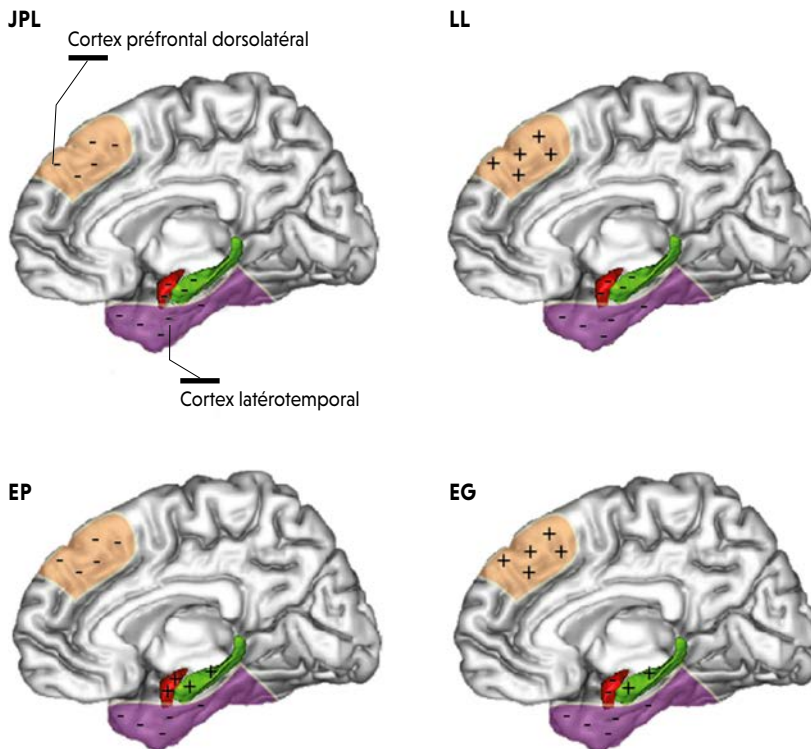
Quelles fonctions remplit notre aptitude à voyager dans le futur ? Celles-ci sont manifestement multiples. Selon Pascal Boyer, également à Saint Louis, considérer la question de la mémoire sous l'angle de l'évolution suggère que

notre aptitude à posséder des souvenirs vivaces et à produire des anticipations imaginaires est essentielle au processus de prise de décision. Cette aptitude jouerait un rôle fondamental en fournissant des exemples de situations et en nous permettant de les évaluer de façon virtuelle et sans risque. De plus, l'implication émotionnelle dans les événements passés ou à venir peut jouer un autre rôle crucial sur le plan individuel et social : augmenter la motivation et limiter les comportements impulsifs et opportunistes.

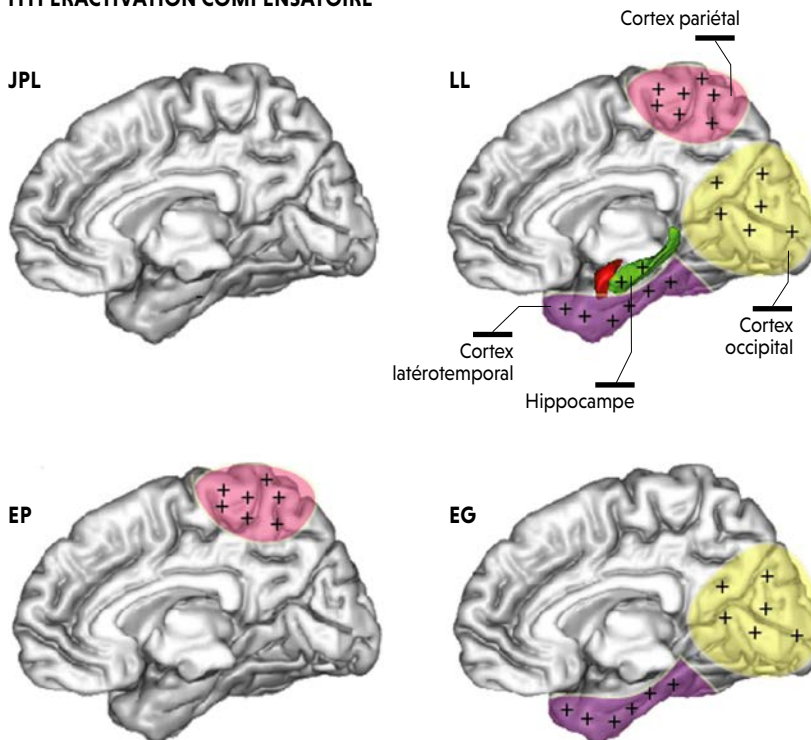
La simulation du futur est aussi une activité de tous les instants, dans notre vie de tous les jours, comme l'illustrent les travaux menés par Arnaud d'Argembeau et son équipe, en 2009. Ils ont demandé à des volontaires de noter le nombre de pensées futures évoquées pendant une journée : 59 fois en moyenne, soit une fois toutes les 16 minutes ! Ces pensées concernaient le travail, la vie relationnelle et étaient au service d'une palette de fonctions, comme la planification de l'action ou la prise de décision.

Nous avons vu que les patients amnésiques atteints de lésions de l'hippocampe ont des

PROJECTION DANS LE FUTUR



HYPERACTIVATION COMPENSATOIRE



Chez quatre patients (JPL, EP, LL et EG) atteints de démence sémantique, les aires impliquées, atrophiées (-) ou non (+) dans la projection dans le futur sont plus ou moins atteintes. La comparaison (en haut) entre une projection réussie (LL et EG, à droite) et une autre déficiente (à gauche, JPL et EP) montre l'importance du cortex préfrontal médian supérieur (en orange). L'hyperactivation (+) de régions cérébrales pendant la projection dans le futur chez ces quatre patients, par rapport à des sujets sains (en bas) compense le défaut d'activité des régions atrophiées.

> difficultés à imaginer des événements personnels passés et futurs et que leurs productions sont moins riches en détails et manquent de cohérence spatiale. Quelles régions cérébrales sont recrutées dans l'évocation du passé? En quoi le réseau cérébral lié à la projection vers le futur est-il semblable ou différent par rapport à celui de l'exploration du passé?

En 2007, dans notre laboratoire, Armelle Viard a étudié la mémoire autobiographique chez des personnes âgées de 60 à 70 ans. Rappelons que la mémoire autobiographique est classiquement définie comme une mémoire des événements personnellement vécus, associés à un contexte spatiotemporel particulier. Elle est liée à la conscience de notre existence et de notre identité dans le temps subjectif. Pouvoir visiter mentalement son passé comme son futur est ainsi une aptitude indissociable de notre personnalité.

Notre analyse a spécifiquement porté sur les régions hippocampiques et sur leur implication dans la récupération de souvenirs épisodiques, ces souvenirs correspondant à cinq grandes périodes de vie, donc plus ou moins récents. Contrairement au modèle classique de consolidation de la mémoire, qui attribue un rôle temporaire à l'hippocampe dans la récupération de la mémoire épisodique, nos résultats plaident pour un rôle persistant de l'hippocampe indépendamment de l'ancienneté du souvenir.

ALLER ET RETOUR EN COMMUN

En plus du travail strictement dévolu à la mémoire autobiographique de périodes de vie passées, nous avons demandé aux participants de penser à un événement personnel spécifique survenu dans les douze derniers mois et de penser à un projet personnel prévu dans les douze prochains mois, tandis que leur fonctionnement cérébral était mesuré par IRM fonctionnelle. Les deux types de voyage mental, vers le passé et vers le futur sollicitent des régions communes (le cortex cingulaire postérieur, le précunéus, le cortex préfrontal et l'hippocampe), reflétant l'utilisation de réseaux cérébraux et vraisemblablement des processus cognitifs en partie similaires.

L'analyse comportementale confirme que l'évocation du passé et l'anticipation du futur sont comparables sur plusieurs plans. Elles le sont à la fois quant au point de vue des images mentales (soi-même acteur des scènes revécues ou imaginées), de stratégie mentale (essentiellement visuelle), mais aussi en matière d'émotions (à la fois l'intensité et la valence, positive ou négative).

L'activation du réseau cérébral dépend également de la fréquence de répétition antérieure et de la date de la dernière évocation. Ce dernier point suggère que le fait d'avoir pensé à leurs

projets futurs dans le passé expliquerait pourquoi, chez les sujets, passé et futur activent le même réseau cérébral. En effet, nous avons déjà pensé précédemment à certains de nos projets pour le futur (des projets de vacances par exemple), nous pouvons donc nous en souvenir, c'est-à-dire qu'ils sont stockés dans notre mémoire du passé alors qu'ils concernent nos projets dans le futur. À ce stade, on mesure donc que nos pensées épisodiques, passées et futures, sont foncièrement entremêlées.

De façon intéressante, il a été montré que les régions cérébrales communes au voyage mental vers le passé, le futur et vers l'autre (la théorie de l'esprit) sont également celles qui sous-tendent le «réseau du mode par défaut». Ce réseau est activé lorsque nous ne sommes pas en prise directe avec notre environnement extérieur et que nous nous tournons vers nos pensées internes. Il permet de consulter notre mémoire autobiographique, d'élaborer des scénarios plus ou moins plausibles. En outre, une relation empathique avec autrui y est omniprésente.

Ces connaissances théoriques pourraient-elles être appliquées pour soigner des pathologies qui influent sur notre vision du futur? Par exemple, partant du constat que les personnes dépressives produisent moins d'anticipations d'événements positifs que les autres, Jennice Vilhauer, de l'université Emory, à Atlanta, aux États-Unis, et ses collègues ont exploré une nouvelle forme d'intervention psychologique pour le traitement de la dépression: la «thérapie orientée vers le futur» (voir l'encadré page 83).

Ainsi, retenons que les mécanismes cognitifs et neuraux en jeu pour se remémorer le passé ou envisager l'avenir sont en partie communs. Les études d'imagerie cérébrale vont dans le sens de celles portant sur le développement de l'enfant, montrant que vers l'âge de trois ou quatre ans apparaît un niveau de conscience de soi, qui permet à la fois de se rappeler certains souvenirs de sa vie et de se projeter dans le futur.

UNE MERVEILLE DE LA NATURE

De même, les changements liés au vieillissement semblent affecter de la même façon les évocations mentales du passé et du futur, les sujets âgés fournissant moins de détails concernant les événements passés et futurs que les sujets jeunes. Ces résultats expliquent les difficultés rencontrées par les patients amnésiques à se projeter dans l'avenir. Nous avons besoin de notre passé pour anticiper et simuler l'avenir.

Ainsi que l'écrivait Endel Tulving, la fonction adaptative de la mémoire épisodique consisterait en son utilisation pour infléchir nos comportements futurs. Comme le souligne Daniel Schacter, la mémoire du futur a des implications comportementales à la fois sur le plan individuel, en matière de planification et d'atteinte

d'objectifs, mais également sur le plan social, en soutenant la coopération et l'altruisme.

En effet, cette pensée future épisodique ne doit pas être conçue dans un cadre strictement individuel. Elle inclut les nécessaires interactions avec les autres et plus largement avec les cadres sociaux. Tout comme la mémoire autobiographique, la projection vers le futur est indissociable d'une mémoire collective qui permet des échanges harmonieux avec autrui.

Les amnésiques, et plus largement les patients souffrant de troubles de la mémoire, révèlent, en soulignant sa disparition singulière du fait de leur amnésie, notre capacité à voyager mentalement dans le temps, à nous «téléporter», à nous extraire du temps présent. Endel Tulving, l'inventeur de la mémoire épisodique, a qualifié celle-ci de merveille de la nature, puisqu'elle permet d'inverser la flèche du temps, de «remonter le temps» comme si elle parvenait à déroger aux lois de la nature.

UNE MÉMOIRE À PROTÉGER

Cette merveille est néanmoins menacée par l'essor des technologies numériques et l'externalisation croissante de nos mémoires. Les conséquences des technologies numériques et de leurs mésusages sont patentes sur le devenir de la mémoire du futur, une composante essentielle de la mémoire indispensable pour orienter notre devenir sur le plan individuel comme sur le plan collectif. Elle est l'essence même de notre élan vital, de notre libre arbitre, de notre capacité à déjouer le déterminisme, pour l'individu comme pour l'humanité.

Progressivement, nos mémoires se sont massivement externalisées, tout particulièrement *via* les outils et des «dispositifs». Leur utilisation fut d'abord purement technique, mais, succès oblige, ces outils ont envahi des fonctions qui ne leur étaient pas dédiées initialement, qui semblaient être le terrain irréductible de l'humain: l'éducation, le soin, la création artistique...

Nous avons de plus en plus conscience que le monde connecté et numérisé nous manipule, nous affaiblit, nous uniformise, nous amoindrit. Certains dispositifs sont construits à cet escient dans une logique ultralibérale de profits, qui n'ont jamais été aussi élevés, et on ne voit pas bien comment cette machine infernale s'arrêterait.

Une réflexion et une action éthiques devront présider aux choix stratégiques, en veillant à ce que ceux-ci ne soient pas confisqués par les grandes sociétés qui en tirent du profit ou leurs ayants droit. Cette réflexion ne devrait pas non plus être restreinte aux techniciens et experts du domaine, aux spécialistes généralement parties prenantes, mais faire l'objet d'un vrai débat visant l'intérêt général, où le citoyen devrait toujours avoir la première place. C'est à ce prix que nous retrouverons nos mémoires du futur. ■



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

BIBLIOGRAPHIE

F. EUSTACHE ET AL., The Mnesis model: Memory systems and processes, identity and future thinking, *Neuropsychologia*, vol. 87, pp. 96-109 2016.

A. VIARD ET AL., Episodic future thinking in semantic dementia: A cognitive and FMRI study, *PLoS One*, vol. 9(10), e111046, 2014.

M. IRISH ET O. PIGUET, The pivotal role of semantic memory in remembering the past and imaging the future, *Front. Behav. Neurosci.*, vol. 7, p. 27, 2013.

D. SCHACTER ET D. ADDIS, The cognitive neuroscience of constructive memory: remembering the past and imaging the future, *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.*, vol. 362(1481), pp. 773-786, 2007.

L'ESSENTIEL

- Le développement du numérique est tel que nous avons dans nos poches tout le savoir du monde.
- Il est difficile d'établir scientifiquement les conséquences de ce phénomène sur notre propre mémoire.
- Les dispositifs électroniques aident à palier quelques troubles

de la mémoire, mais la fusion entre neurones et silicium n'est pas réaliste.

- L'externalisation de nos mémoires pose la question de la pérennité des supports.
- Certains annoncent l'avènement supposé d'une religion fondée sur le data. Rien n'est moins sûr.

L'AUTEUR



JEAN-GABRIEL GANASCIA est professeur à la faculté des sciences de Sorbonne Université, Laboratoire d'informatique de Paris VI (LIP6) et président du comité d'éthique du CNRS.

Les fausses promesses du numérique

Les changements majeurs opérés par le numérique modifient en profondeur notre projection vers le futur. Les conséquences sur notre vie quotidienne sont majeures.

L

a densité des supports externes de mémoire donne le vertige. Le nombre d'ouvrages inscrits au catalogue des livres et imprimés de la Bibliothèque nationale de France, que l'on estime à 14 millions, a pendant longtemps constitué l'horizon ultime du savoir. À supposer qu'un livre standard comporte moins d'un million de caractères typographiques, cette somme

des connaissances tiendrait sur 14 téraoctets, ou To, un To correspondant à 10^{12} octets (voir *L'explosion mémorielle change la donne*, par G. Dowek, page 92), c'est-à-dire sur quelques disques durs dont le coût actuel, de l'ordre de quelques dizaines d'euros, sera amené à décroître encore dans les années qui viennent.

En outre, en miniaturisant plus encore les dispositifs de stockage, ce volume pourra bientôt être stocké sur une montre connectée ou un téléphone portable. Nous aurons donc bientôt tout le savoir du monde au plus proche de nous. Ce constat soulève nombre de questions dont certaines demeurent sans réponse: immédiatement disponible, ce savoir est-il pour autant plus proche de nos têtes? Dans quelle mesure y a-t-on un véritable accès? Comment l'interroge-t-on? Et, si nous sommes en mesure d'y retrouver instantanément tout ce que nous