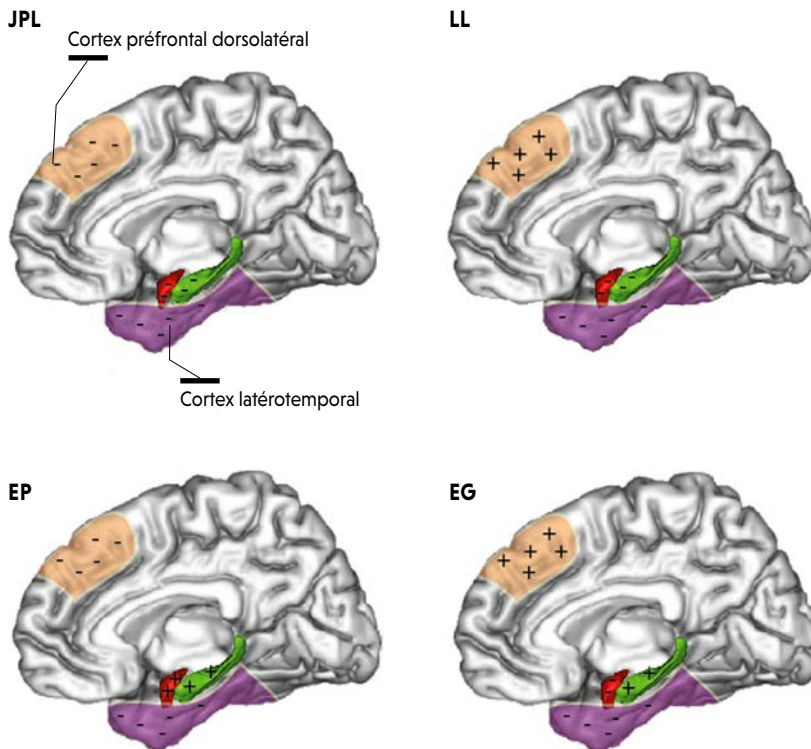
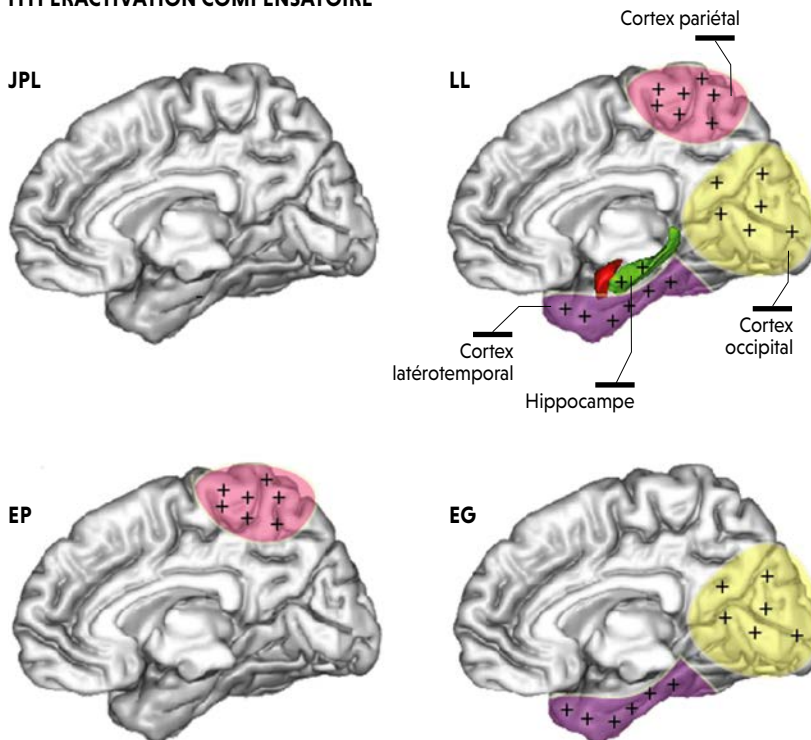


PROJECTION DANS LE FUTUR



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 imagining 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 imagining 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