

cerveau, créant ainsi une sorte d'homme symbiotique dont la mémoire interne serait directement connectée à des mémoires électroniques qui accroîtraient ses capacités. Selon Elon Musk, cette hybridation de l'électronique sur le cérébral se résumerait « simplement [à] une question de bande passante et de rapidité de connexion ». Si c'était vrai, cela signifierait que nous n'aurons bientôt plus besoin de passer des années à apprendre des choses ennuyeuses comme les tables de multiplication, les déclinaisons latines ou l'anatomie pour les médecins; il suffira de charger le bon module...

Cette proposition d'extension de la mémoire individuelle est assez étonnante, car elle relève bien plus de la fiction que de la science. Elle vient d'ailleurs d'un auteur de science-fiction écossais, Iain Banks, qui avait imaginé le concept de « lacet neuronal » (*neural lace*), pour établir la connexion entre notre cerveau et celui des autres.

EXTENSION DU DOMAINE DE LA MÉMOIRE

Elon Musk transpose cette idée à ce qu'il appelle, « l'esprit de ruche » (*hivemind*), la collaboration des esprits qui partageraient entre eux leurs connaissances et leurs opinions. Dans cette perspective, nous nous connecterions chacun à un disque dur et ces disques durs se connecteraient ensuite entre eux, dans un monde fusionnel. Sans doute de telles déclarations d'hommes d'affaires de la Silicon Valley relèvent-elles de stratégies industrielles bien connues où l'on se donne des objectifs à long terme irréalistes qui font rêver, tandis que les objectifs à court terme sont chiffrés et précis. Dans cette éventualité, il importe que des scientifiques démentent de telles annonces qui ne peuvent qu'induire en erreur.

En effet, ce projet d'extension technologique de notre mémoire interne fait fi de la complexité du cerveau qui diffère fondamentalement dans son principe des dispositifs de stockage d'information. Nul ne sait pour l'instant comment les concepts y sont encodés, par exemple comment le concept très concret de *lit* et la notion imaginaire de *sirène* s'y trouvent représentés. Quant au stockage, il est également complexe, puisque la mémoire fait intervenir plusieurs aires cérébrales spécialisées. Enfin, concernant le « rappel » d'une information, différents types de mémoires entrent en jeu, qui sollicitent des aires différentes du cerveau: des mémoires dites inconscientes comme celles qui sont à l'œuvre lorsqu'on reconnaît une personne, des mémoires procédurales qui s'activent quand on marche ou quand on parle, par exemple, des mémoires déclaratives... Bref, il est mensonger de prétendre aujourd'hui être en mesure d'étendre nos capacités cognitives en leur adjoignant des dispositifs électroniques.

Qu'en est-il aujourd'hui de nos mémoires externes collectivement partagées, à savoir des bibliothèques et des médiathèques qui abritent maintenant le patrimoine culturel commun que nous léguerons à nos descendants? D'un côté, ces mémoires se sont considérablement accrues. Ainsi, on estime que la somme d'information contenue sur la toile en 2020 sera de l'ordre de 40 zettaoctets, un zettaoctet correspondant à

**Il est mensonger
de prétendre aujourd'hui
étendre nos capacités
cognitives avec des
dispositifs électroniques**

10²¹ caractères. Pour donner une idée de ce à quoi cela correspond, reprenons l'exemple du catalogue de la Bibliothèque nationale de France: la somme d'informations qu'elle contient équivaut à 14 To. En prenant ce volume comme unité de mesure, la « BnF », le web, en 2020 comprendra environ 2,8 milliards de BNF! Et, ce volume s'accroît considérablement avec le temps, puisque rien que *Twitter* génère quotidiennement 7 To de données, soit 0,5 BNF...

LA PÉRENNITÉ DES DONNÉES

Face à cette pléthore de données, se pose la question de la persistance dans le temps des supports externes sur lesquels elles sont stockées. Les tablettes d'argile datant de 2400 ans avant notre ère peuvent encore être déchiffrées. Écrits entre trois siècles avant notre ère et un siècle après, les manuscrits de la mer Morte sont en moins bon état de conservation, mais il est encore possible d'y lire les caractères inscrits. Au xx^e siècle, les CD-Rom n'avaient qu'une durée de trois ans seulement en utilisation intensive!

Aujourd'hui, pour la sauvegarde de nos données, le *cloud* serait la solution. En réalité, cela ne résout aucunement le problème de la pérennité des données. Le *cloud* stocke un plus grand volume de données que nos mémoires locales, mais il n'en repose pas moins sur des >

supports matériels, dont la durabilité reste très limitée... La persistance garantie des données sur le *cloud* serait de 100 ans. Cette durée reste à vérifier, mais cela signifie *a fortiori* que nous n'avons aucun support permettant un stockage au-delà du siècle. Cela contraint les responsables des archives à faire migrer régulièrement les données sur de nouveaux supports afin de prolonger leur durée de vie. Ainsi, l'hypermnésie qui caractérise notre époque tend simultanément, et corrélativement, à l'amnésie...

LUTTER CONTRE L'AMNÉSIE

La question de la pérennité des documents n'est pas souvent évoquée par les médias. Elle est pourtant cruciale dans de nombreux domaines. La recherche de supports inaltérables fait l'objet du Groupement d'intérêt scientifique (GIS) SPADON. Associant l'Institut national de l'audiovisuel (INA) à différents laboratoires français, il a pour mission de préserver et de numériser les archives audiovisuelles menacées de dégradation par le temps avec des solutions d'archivage plus satisfaisantes que celles qui existent. Les travaux de ces laboratoires portent sur de nouveaux types de disques optiques, sur l'analyse du vieillissement des archives sonores, sur l'évaluation des matériels et logiciels utilisés pour sauvegarder les données et sur l'étude des conditions de conservation des supports.

Peter Kazansky et son équipe de l'université de Southampton, en Angleterre, ont mis au point un disque de verre, qui pourrait contenir 3000 fois plus de données qu'un Blu-ray de même dimension (un Blu-ray contient de 50 à 200 Go) et résister pendant 14 milliards d'années. Cette prouesse technologique repose sur une technologie de stockage en cinq dimensions. Les données sont inscrites dans du quartz fondu, un matériau extrêmement stable (il résiste aux rayons cosmiques et à des températures jusqu'à 1000 °C), à l'aide d'un laser femtoseconde. Les cinq dimensions renvoient à la taille, l'orientation et les trois dimensions spatiales des informations stockées. Elles sont lues avec un microscope optique et un polariseur.

Cette technologie n'est pas encore sortie des laboratoires, mais elle montre qu'il existe des solutions en perspective. Elle est déjà utilisée depuis 2018 par l'Arch Mission Foundation, un organisme qui s'est donné pour mission de créer de nombreuses bibliothèques conservant l'ensemble des connaissances humaines pour les générations futures, sur Terre et... ailleurs. Un disque a d'ores et déjà été envoyé dans l'espace par... Elon Musk!

Une question reste en suspens. Que faire de ces masses de données accumulées dans les supports numériques de stockage d'information? Peut-on les utiliser, comme certains le prétendent pour prédire l'avenir?

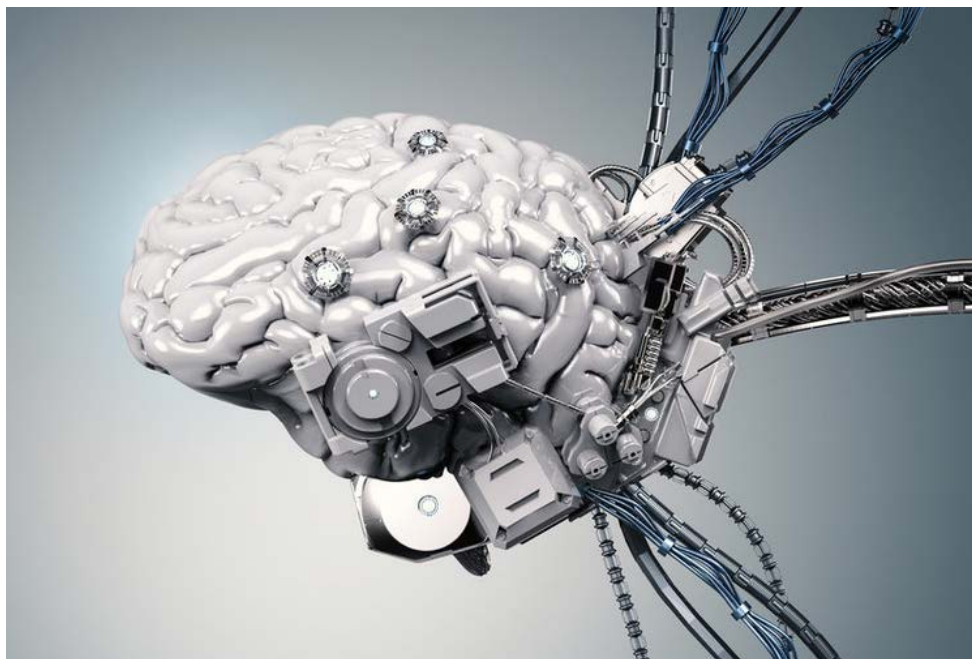
Dès l'Antiquité, Cicéron distinguait deux types de divination pour prédire le futur: la parole inspirée – celle de la Pythie – et la corrélation entre les signes, dont il disait qu'elle était «scientifique». Cette dernière se fondait en effet sur l'observation d'un grand nombre d'événements reliés entre eux pour effectuer des prédictions. Longtemps, les gouvernants examinaient les présages avant de partir en guerre, à savoir la corrélation entre des signes apparemment anodins, et le sort. À l'aube de la période moderne, Machiavel propose aux dirigeants un type d'anticipation rationnel différent, en les enjoignant de

Un disque de verre pourrait contenir 3 000 fois plus de données qu'un Blu-ray de même dimension

considérer toutes les hypothèses, c'est-à-dire toutes les possibilités théoriques, puis de les évaluer une à une, à partir des leçons du passé, en calculant la probabilité de chacune d'entre elles.

L'ANTICIPATION DU FUTUR

De nos jours, l'apprentissage machine tel qu'il est mis en œuvre en intelligence artificielle, est aussi une espèce d'anticipation du futur à partir du passé, à savoir une forme de divination. Ce que l'on présente comme étant le *nec plus ultra* de la technologie reste fondé sur les détections de corrélations. Dans l'apprentissage supervisé, un «enseignant» fournit à la machine des exemples type (que l'on appelle des exemples étiquetés parce qu'ils sont annotés manuellement avec un jeu d'étiquettes fourni à l'avance), à partir desquels cette dernière établit des corrélations, comme associer les caractéristiques propres à une image, en l'occurrence l'image d'un visage, avec son étiquette, par exemple le nom de la personne. Des techniques actuelles permettent – lorsque le nombre d'exemples croît et que l'on utilise de grandes masses de données, ce qui correspond au *big data* – de réduire considérablement le taux statistique d'erreur de la machine lors de la reconnaissance et du



Elon Musk, entrepreneur médiatique et PDG de *Neuralink*, entre autres, prévoit de connecter un cerveau humain à un dispositif électronique afin d'augmenter la mémoire humaine et son intelligence. Ce projet ne résiste pas à une analyse scientifique.

classement d'images. Cela permet de rationaliser les choix en tirant parti des leçons du passé pour se comporter mieux dans le futur. Ces avancées jouent aujourd'hui un rôle central pour la prise de décision dans beaucoup de secteurs. Toutefois, il est essentiel de souligner que «corrélation» ne signifie pas «causalité». Quoi qu'il en soit, notre vision du futur va évoluer avec le temps, comme elle l'a toujours fait.

LA RELIGION DU FUTUR

L'étude rétrospective des anticipations est d'ailleurs riche d'enseignement. Elle constitue une mémoire du futur, au sens d'une mémoire des conceptions du futur. Les œuvres de science-fiction y ont indubitablement une place. Celles de «pop-science» aussi. C'est le cas du très récent *Homo deus, Une brève histoire de l'avenir*. Ce phénomène de librairie révèle ce que les femmes et les hommes de notre temps sont prêts à croire. L'auteur, l'historien Yuval Noah Harari, distingue dans le passé de l'humanité trois grandes phases.

Dans la première, les hommes étaient soumis aux aléas de la nature, sans rien comprendre. Pour donner un sens à ce qui advenait, ils auraient créé des dieux, ce qui aurait conduit à l'invention des religions traditionnelles. Dans la deuxième phase, l'homme aurait commencé à maîtriser les phénomènes naturels grâce au développement de la science. Ce faisant, il se serait pris à penser qu'il n'existait plus de limite à son savoir et qu'il était lui-même la valeur suprême: cela conduisit à une nouvelle religion sans dieux, la religion de l'humain, l'humanisme.

Aujourd'hui, toujours aux dires d'Harari, nous aurions atteint une troisième phase de

l'évolution de l'humanité dans laquelle, avec le développement de la génétique, de l'informatique, de la science et de la médecine, les machines que nous avons créées en sauraient plus sur nous que nous-mêmes. Grâce aux masses de données emmagasinées et traitées par l'intelligence artificielle, elles nous dépasseraient d'ores et déjà et pourraient même nous supplanter.

Et, puisque ce sont les données qui sont à l'origine de cette puissance des machines, Harari émet l'hypothèse selon laquelle une nouvelle religion émergera, celle des données (data) qu'il appelle donc le «dataïsme». L'autorité divine y serait remplacée par celle des données, qui s'imposera aux individus comme aux sociétés. Il prétend que l'analyse des données permettra bientôt de remplacer les anciens usages démocratiques, comme les élections.

D'après Harari, les tenants de cette nouvelle religion (les dataïstes) considéreront que bientôt les hommes ne pourront plus gérer le flux de données, c'est-à-dire leur mémoire, et qu'il leur sera préférable de s'en remettre aux algorithmes pour les analyser. Bref, cette mémoire du futur (la mémoire des activités humaines stockée sur des supports externes) sera mortifère puisqu'elle conduira à priver l'humanité de sa liberté pour la déléguer à des machines.

Cependant, un examen rétrospectif montre qu'au début de l'âge moderne des penseurs comme Spinoza n'iaient de la même façon le libre arbitre, au nom du déterminisme de la nature, ce qui vient contredire l'hypothèse selon laquelle l'humanité entrerait dans une nouvelle ère, le dataïsme qui différerait radicalement de l'humanisme. Nous voilà rassurés... ou pas. ■



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

BIBLIOGRAPHIE

J.-G. GANASCIA, *Le Mythe de la singularité. Faut-il craindre l'intelligence artificielle?*, Le Seuil, 2017.

U. KLOTZBACH ET AL., *Eternal 5D data storage by ultrafast laser writing in glass*, *SPIE Proceedings*, vol. 9736, p. 9736O, 2016.

J. SUNDET, *The end of the Flynn Effect? A study of secular trends in mean intelligence test scores of Norwegian conscripts during half a century*, *Intelligence*, vol. 32, p. 349, 2004.