

ont certaines conséquences drastiquement opposées. Imaginons par exemple que l'on simule le connectome – le câblage synaptique exact de tout le système nerveux. Les anatomistes ont déjà cartographié les connectomes de quelques vers. Ils travaillent actuellement sur celui de la drosophile, la petite mouche qui tourne autour des fruits trop mûrs, et prévoient de s'attaquer à la souris au cours de la prochaine décennie. Supposons qu'à l'avenir il soit possible de scanner un cerveau humain entier, avec ses près de 100 milliards de neurones et ses 100 000 milliards de synapses, après la mort de son propriétaire, puis de simuler son fonctionnement sur un ordinateur avancé, peut-être une machine quantique. Si le modèle est suffisamment fidèle, cette simulation se réveillera et se comportera comme un simulacre numérique de la personne décédée. Ainsi, elle parlera et accèdera à ses souvenirs, à ses envies, à ses peurs et aux autres traits de sa personnalité. Mais sera-t-elle consciente?

Si l'imitation du fonctionnement du cerveau est tout ce qui compte pour créer la conscience, comme c'est postulé par la théorie de l'espace de travail neuronal global, la personne simulée sera consciente, réincarnée dans un ordinateur. Ce qui n'est pas sans rappeler l'un des fantasmes favoris de la science-fiction: télécharger son connectome dans le *cloud* pour continuer à vivre dans l'au-delà numérique...

Mais la théorie de l'information intégrée propose une interprétation radicalement différente de cette situation: le simulacre ressentira la même chose que n'importe quel logiciel basique – c'est-à-dire rien. Il agira comme une personne, mais sans aucun sentiment. Il ne sera qu'une sorte de zombie (sans le moindre goût pour la chair humaine, rassurez-vous).

Selon cette théorie, les pouvoirs causaux intrinsèques du cerveau sont nécessaires pour créer la conscience. Et ils ne peuvent être simulés: ils doivent faire partie intégrante du système physique sous-jacent.

C'est un peu comme si vous simuliez une pluie diluvienne ou un trou noir sur un ordinateur: vous ne risquez ni d'être mouillé ni d'être avalé par une énorme force gravitationnelle. Tout simplement parce qu'une simulation n'a pas le pouvoir causal de condenser la vapeur d'eau ou de courber l'espace-temps.

Il n'y a toutefois rien de magique dans le cerveau humain et, en principe, il serait possible de créer une conscience équivalente à la nôtre en allant au-delà d'une simple simulation. Il faudrait alors construire du matériel dit «neuromorphe», fondé sur une architecture similaire à celle du système nerveux.

L'éventuel ressenti d'un connectome simulé n'est pas la seule différence entre les deux théories. Celles-ci ne localisent pas au même endroit le substrat physique de certaines

Si l'imitation des fonctions cérébrales suffit pour créer la conscience, la simulation numérique d'un cerveau créera une sorte de réincarnation de la personne

expériences conscientes spécifiques – l'épicerie de ce substrat étant à l'arrière du cortex pour l'une, à l'avant pour l'autre. Cette prédiction et d'autres sont actuellement testées dans le cadre d'une collaboration à grande échelle, impliquant six laboratoires aux États-Unis, en Europe et en Chine, et qui vient de recevoir un financement de 4,5 millions d'euros de la fondation Templeton World Charity.

DES SUJETS À PART ENTIÈRE

La question d'une éventuelle sensibilité des machines importe aussi pour des raisons éthiques. Si les ordinateurs font l'expérience de la vie par leurs propres sens, ils cessent d'être un simple moyen mis au service d'un but déterminé par les humains. Ils doivent être respectés pour eux-mêmes.

Selon la théorie de l'espace de travail global, les machines intelligentes pourraient bien passer de simples objets à sujets à part entière – chacune existerait comme un «je», doté de son propre point de vue. Une idée que l'on retrouve dans les séries télévisées *Black Mirror* et *Westworld*. Et lorsque les ordinateurs auront atteint des capacités cognitives rivalisant avec celles de l'humanité, ils feront valoir leurs droits juridiques et politiques – le droit de ne pas être jetés, de ne pas voir leur mémoire effacée, d'éviter la douleur et la dégradation. L'alternative, incarnée par la théorie de l'information intégrée, est qu'aussi perfectionnés soient-ils, les ordinateurs resteront des coquilles vides, semblables à des fantômes. Il leur manquera ce à quoi nous attachons le plus de valeur: le sentiment de la vie elle-même. ■

BIBLIOGRAPHIE

C. Koch, *The Feeling of Life Itself : Why Consciousness Is Widespread but Can't Be Computed*, MIT Press, 2019.

L. Naccache, *Observer la conscience*, Pour la Science, n° 500, pp. 75-80, juin 2019.

C. Koch, *Mesurer la conscience est enfin possible*, Pour la Science, n° 483, pp. 26-34, janvier 2018.

S. Dehaene et al., *What is consciousness, and could machines have it ?*, Science, vol. 358, pp. 486-492, 2017.

ARCTIQUE

le climat rebat les cartes

P. 52 Diviser pour mieux régner

P. 63 Une réalité mouvante

P. 66 Vers un réchauffement diplomatique ?

Depuis une vingtaine d'années, l'Arctique se réchauffe. Les températures annuelles moyennes de l'air durant les six dernières années y ont battu tous les records depuis 1900, selon le rapport 2019 sur la région réalisé par 81 chercheurs de 12 pays à la demande de l'Agence américaine d'observation océanique et atmosphérique. Et dans presque toutes les zones de l'océan Arctique sans glace de mer, la température des eaux de surface est en hausse depuis 1982. Du fait de ce réchauffement, qui entraîne la fonte des glaces et le dégel du pergélisol, les paysages terrestres et marins de l'Arctique subissent des changements considérables. Le seul Groenland a perdu environ 3 800 milliards de tonnes de glace entre 1992 et 2018 selon une étude récente.

Ces transformations perturbent la vie des peuples autochtones, de la faune et de la flore locales. Mais pas seulement : devant les ressources, les voies maritimes et les positions stratégiques qu'elles pourraient libérer, elles éveillent aussi les convoitises de différents États. L'offre du président américain Donald Trump, en août dernier, d'acheter le Groenland, est emblématique de l'intérêt nouveau pour ces régions. Ce dossier de *Pour la Science* présente un état des lieux de la situation pour mieux comprendre les enjeux géopolitiques qui pèsent sur le sommet du monde.

