

que les artefacts adopteront une attitude pacifique envers leurs créateurs humains éventuellement devenus cyborgs. Il nous incite à surveiller nos créations intelligentes futures qu'il voit comme des menaces. L'ouvrage de Nick Bostrom a été lu par Elon Musk, Bill Gates et Robin Li (du géant chinois Baidu) et semble les avoir ébranlés, ce qui les a amenés à répandre un message de crainte et des mises en garde à propos de nos futures IA.

Pour Hugo de Garis, il n'y aura pas d'intelligence artificielle amicale tolérante aux humains ou même aux cyborgs: «L'idée d'une queue qui remue le chien est évidemment ridicule. Un chien est beaucoup plus gros que sa queue, donc la queue ne peut pas remuer le chien. C'est pourtant ce que proposent les transhumanistes: les artefacts (esprits artificiels, machines massivement intelligentes) resteraient amicaux avec les humains. [...] Je trouve cette conception arrogante et naïve. Elle suppose que les êtres humains sont suffisamment intelligents pour anticiper les motivations d'une créature disposant de capacités des milliards de milliards de fois supérieure à celles humaines.»

AUTRES SCÉNARIOS, AUTRES ARGUMENTS

La position de Hugo de Garis semble aveugle à un mouvement qui enlèverait tout sens à l'idée de guerre exterminatrice: la construction d'un superorganisme mondial associant et liant tous les êtres qui, à la surface du globe, ne seraient pas en concurrence, mais associés.

Cette idée d'une unité à l'échelle globale est en général considérée comme religieuse. Elle est présente dans la philosophie bouddhiste et chez le philosophe jésuite Pierre Teilhard de Chardin (1881-1955), qui a évoqué une convergence vers la «noosphère», une «pellicule de pensée enveloppant la Terre, formée des communications humaines».

Le philosophe belge Francis Heylighen défend l'idée que la superintelligence sera distribuée à travers le réseau Internet, qui fonctionnera comme un supercerveau: «Ce cerveau mondial relèvera tous les défis auxquels est confronté le superorganisme mondial. Ses capacités iront bien au-delà de nos capacités actuelles. Il possédera les attributs divins: omniscience (il saura tout ce qu'il faut pour résoudre nos problèmes), omniprésence (il sera présent partout, à tout moment), omnipotence (il pourra produire n'importe quelle chose ou service de la manière la plus efficace) et omnibienveillant (il visera le plus grand bonheur pour le plus grand nombre).» L'exact opposé du pessimisme de Hugo de Garis!

Clément Vidal, philosophe, spécialiste de cosmologie à la Vrije Universiteit de Bruxelles,

rappelle la phrase du poète William Stafford que «toute guerre fait deux perdants» et que la violence est le plus souvent irrationnelle. Steven Pinker détaille cette pacification du monde qui, même si on la trouve bien trop lente, se mesure et s'explique. D'une part, l'interdépendance de tous vis-à-vis de tous nous lie, qu'on le veuille ou non. Des arguments de théorie des jeux et des simulations informatiques sur la base du modèle du dilemme des prisonniers s'ajoutent à cette analyse des faits. Ils montrent que la coopération est l'issue rationnelle de nombreuses configurations sociales et politiques.

CONVERGENCE DES BUTS

L'éthique de la complexité (*voir cette rubrique dans Pour la Science de septembre 2018*) est un dernier argument montrant qu'une convergence des motivations aboutissant à une unification des intérêts de tous sur Terre n'est pas absurde. Si tous les êtres intelligents choisissent de servir un ensemble de valeurs universelles communes comme cette éthique l'envisage, alors ils agiront avec des objectifs partagés et les raisons de mener des guerres cesseront d'opérer.

Bien sûr, quoique convergents, ces divers d'arguments ne constituent pas une preuve définitive que lorsque des superintelligences existeront sur Terre (si cela se produit), alors elles formeront avec nous les humains, devenus plus ou moins cyborgs, un tout pacifié sans qu'aucune partie ne tente d'en éliminer d'autres. Il me semble cependant que l'on peut défendre l'idée très simple que l'humanité n'est pas simplement l'addition des corps biologiques présents sur Terre, mais l'ensemble de tout ce qu'elle a produit et même de tout ce qui lui permet d'y vivre. Ce corps collectif qu'est la Terre évoluant vers plus d'intelligence et des liens de plus en plus resserrés et unis, en particulier par les multiples réseaux récemment déployés à la surface du globe, ne déclenchera probablement jamais cette guerre interne imaginée par Hugo de Garis, qui serait une forme d'automutilation, voire de suicide.

Nous sommes là maintenant au-delà de la science-fiction; cependant, prenons garde de ne pas condamner toute réflexion sur ces questions en les considérant comme stupides et prématurées. AlphaZero nous montre que ce que nous arrivons à tirer de nos machines est incroyable: l'intelligence artificielle cesse progressivement d'être un rêve. Par ailleurs, le développement des réseaux de toutes sortes tisse un cocon dense de liens entre tous les acteurs présents dans le monde. Sans le moindre doute, il se construit une structure nouvelle où tout dépend de tout et dont nous ne sommes, comme nos machines intelligentes, que des composants. ■

BIBLIOGRAPHIE

Wikipédia, **La singularité technologique**, consulté en décembre 2018.

D. Silver et al., **A general reinforcement learning algorithm that masters chess, shogi, and Go through self-play**, *Science* vol. 362, pp. 1140-1144, 2018.

J.-G. Ganascia, **Le Mythe de la singularité**, Seuil, 2017.

N. Bostrom, **Superintelligence**, Dunod, 2017.

S. Pinker, **La Part d'ange en nous**, Les Arènes, 2017.

B. et T. Goertzel (dir.), **The End of the Beginning: Life, Society and Economy on the Brink of the Singularity**, Humanity+ Press, 2015.

H. de Garis, **The Artefact War - Cosmists vs. Terrans**, ETC Publications, 2005.



Mycelium chair, du studio Klarenbeek & Dros, est une chaise en mycélium de champignon qui a poussé autour de déchets agricoles.

L'AUTEUR



LOÏC MANGIN
rédacteur en chef adjoint
à Pour la Science

ALANGUI SUR UN CHAMPIGNON

Les chaises en plastique, en bois, en métal... sont dépassées,
car ces matériaux ne sont ni écologiques ni renouvelables.
Et si vous essayiez plutôt les chaises en champignon?

D

ans *Alice au pays des merveilles*, de Lewis Carroll, l'héroïne rencontre une chenille, affalée sur un champignon où elle fume tranquillement une longue pipe turque. Et si vous en faisiez autant? Non pas fumer, mais vous installer confortablement sur un champignon? C'est l'étonnante proposition du studio Klarenbeek & Dros, installé à Zaandam, aux Pays-Bas. Ils présentent leur *Mycelium chair* («chaise mycélium») à l'occasion de l'exposition «La Fabrique du vivant», au Centre Pompidou, à Paris.

Dans le cadre de la troisième édition du cycle «Mutations/Créations» qui réunit artistes, chercheurs, scientifiques..., cette manifestation explore la place du vivant et de la vie artificielle dans la création artistique. Que peut-on y voir? Des matériaux de construction, où croissent des mousses, des lichens...; des lampes où des microalgues purifient l'air ou bien alimentées par des bactéries bioluminescentes; des vases composés de cellules cancéreuses; des textiles biocomposites constitués de molécules du vivant (chitosane, pectine, cellulose...). Dans

les œuvres présentées, entre art et design, les champignons ont une place à part, notamment dans *Mycelium chair*...

Comme son nom l'indique (le mycélium est l'ensemble des filaments souterrains des champignons), cette chaise est construite à base de champignons. De fait, les équipes d'Eric Klarenbeek et Maartje Dros ont mis au point en 2011 une technique d'impression 3D en mycélium (aujourd'hui portée par la start-up Krown).

Des moules confectionnés en un biopolymère renouvelable sont remplis avec un mélange de déchets agricoles (de la biomasse), d'un peu d'eau et du mycélium qui, au bout d'environ une semaine de développement, confère à l'ensemble sa rigidité. Une fois séchée, la pièce est stable, et le matériau entièrement renouvelable: pour s'en débarrasser, lorsque vous changez votre intérieur, il suffit de le réduire en petits morceaux prêts à être compostés.

Le champignon utilisé est le ganoderme luisant (*Ganoderma lucidum*), plus connu sous son nom japonais Reishi et paré de nombreuses vertus médicinales. Et il se prête désormais à la fabrication de toute sorte d'objets: tables, lampes, pots de fleurs, carrelages...

Le mycélium de champignons est aussi le matériau choisi par David Benjamin, du studio new-yorkais The Living, pour concevoir des briques qui croissent et s'assemblent naturellement en une structure architecturale.

Les champignons, mais aussi les algues laminaires, les bactéries, les levures sont devenus des matériaux dont s'emparent aujourd'hui les artistes, les designers et les architectes. Ils remplacent le bois, le plastique, le béton, le métal. L'idée de matière est bouleversée. Les œuvres conçues à partir d'organismes biologiques, voire directement à l'aide de processus biologiques, se situent à mi-chemin entre l'inerte et le vivant. Et elles ont un énorme avantage: elles sont durables et biodégradables. Une petite révolution sans doute.

Au passage, la création s'enrichit de nouveaux moyens de s'exprimer, nourris par les sciences du vivant, les neurosciences, la biologie de synthèse. Les objets qui nous entoureront auront en eux une parcelle de vie, un peu comme le mobilier de la Bête, dans *La Belle et la Bête*. Osez-vous encore vous asseoir sur une chaise vivante, quand bien même en champignon?

Sinon, essayez la *Crystallized Chair*, de Tokujin Yoshioka, également présentée. Une structure en forme de chaise, plongée dans une solution, s'est progressivement hérissée de cristaux acérés... ■

«La Fabrique du vivant», jusqu'au 15 avril 2019,
au Centre Pompidou, à Paris.
<http://bit.ly/CGM-LFDV>



L'auteur a publié:
**Pollock, Turner, Van Gogh,
Vermeer et la science...**
(Belin, 2018)

LES AUTEURS



JEAN-MICHEL COURTY et ÉDOUARD KIERLIK
professeurs de physique à Sorbonne Université, à Paris

ROULER SANS ÊTRE SECOUÉ

Assurer une bonne tenue de route et le confort des passagers: tel est le rôle des suspensions et amortisseurs dans une voiture. Des suspensions dont les fréquences d'oscillation doivent éviter celles qui sont propres au corps humain.

Les routes ne sont pas parfaitement planes. Lorsque les revêtements sont dégradés, les creux et bosses de la chaussée provoquent un mouvement vertical des roues, qui se transmet à la caisse du véhicule et aux passagers. Les conséquences sont multiples: risque de perte de contact entre la roue et le sol, donc d'une mauvaise tenue de route, usure de la structure et des équipements, inconfort des passagers. Pour éviter ces désagréments, la suspension du véhicule joue un rôle essentiel. Mais comment choisir ses caractéristiques?

DES SUSPENSIONS...

L'analyse des mouvements de la caisse d'un véhicule et de sa tenue de route peut vite devenir complexe. Nous allons donc nous restreindre aux mouvements verticaux d'une automobile roulant en ligne droite. Jouons les naïfs et

imaginons un véhicule sans suspension, c'est-à-dire avec des essieux liés rigidement au châssis.

Tant que la route est plate, pas de soucis. Mais qu'une irrégularité se présente, et la roue subit une accélération verticale. En effet, les pneus, bien que légèrement compressibles, ne peuvent épouser la déformation et transmettent à la caisse, par exemple lors de la montée d'une bosse, une accélération verticale, donc une vitesse verticale.

Considérons un tel véhicule se déplaçant à 36 kilomètres par heure, soit 10 mètres par seconde, et qui passe sur un ralentisseur. Lorsque les roues avant roulent sur la pente montante, que l'on suppose inclinée de 10%, elles sont animées d'une vitesse vers le haut de 1 mètre par seconde. Après que le train avant a dépassé le sommet de la bosse, les roues avant perdent le contact avec le sol, donc l'adhérence, et la voiture décolle: malgré



Les roues des véhicules sont équipées d'une suspension (un ressort) et d'un amortisseur, afin d'atténuer les effets des irrégularités de la chaussée.

la gravité, elle conserve une vitesse ascendante pendant 0,2 seconde et aura donc parcouru au moins 2 mètres avant de retomber.

Pour éviter cela, il faut empêcher que le mouvement vertical des roues soit transmis instantanément et totalement à la caisse, afin que celle-ci reste horizontale malgré la bosse. Cela implique une suspension compressible: c'est le rôle des ressorts hélicoïdaux de suspension, bien visibles sur la plupart des voitures. Dans leur régime habituel de fonctionnement, leur variation de longueur (étirement ou compression) est proportionnelle à la force subie à leurs extrémités. L'inverse