

L'ORDINATEUR HYDRAULIQUE

Une véritable éprouvette programmable

Nous n'avons pas réussi à joindre Manu Prakash, à Stanford. Dommage, parce que son processeur informatique fonctionnant avec des gouttelettes d'eau à la place des électrons nous plait beaucoup. Ces gouttes aimantées circulent dans un parcours à la Pacman, tracé par des rangées de minuscules barres de fer coincées entre deux lames de verre, sous le contrôle d'un champ magnétique rotatif, qui synchronise tous les mouvements. « Nous avons démontré que nous pouvions fabriquer toutes les portes logiques universelles utilisées en électronique, simplement en

changeant la disposition des barres sur la puce », annonce l'équipe. Chaque gouttelette peut transporter des produits et devenir son propre tube à essai, avec un contrôle algorithmique sur ses interactions. Et le processeur devient un microlaboratoire chimique programmable.

LABO
Université Stanford (États-Unis)
APPLICATIONS
Manipulation de matériaux, marquage et séquençage à haut débit en biologie.

L'ORDINATEUR MÉCANIQUE

Ses pistons résistent aux rayonnements

« Nous appelons cela un "réseau de neurones mécanique", décrit Ryan Lee, depuis l'université de Californie. Lui et ses collègues ingénieurs se sont inspirés du principe des réseaux de neurones artificiels, qui révolutionnent l'IA depuis quinze ans : ils ont construit une structure équivalente... avec des pistons.

Assemblés les uns aux autres sous forme de treillis et se rejoignant par des nœuds, ces pistons peuvent bouger, coulisser les uns par rapport aux autres, formant ainsi un réseau capable d'ajuster sa longueur pour atteindre une résistance optimale, quelles que soient sa configuration et la force subie. « Notre appareil de test utilise pour l'instant de l'électronique pour contrôler la rigidité

des pistons, mais nous pourrions nous en passer à l'avenir », promet Ryan Lee. Ce calculateur mécanique est conçu pour s'adapter à un environnement qui se modifie, et apprendre à effectuer des tâches en ajustant la rigidité de chaque connexion. « L'informatique mécanique est une vraie piste dans des environnements difficiles où les puces électroniques sont soumises à rude épreuve, comme le rayonnement électromagnétique, précise son collègue Jonathan Hopkins. Pour un rover envoyé sur Vénus, par exemple, les conditions sont incompatibles avec l'électronique. Notre système, lui, s'y prêtera bien. » Un prototype à pistons existe déjà en 2 dimensions. L'objectif est de passer à la 3D.

LABO
Université de Californie
APPLICATIONS
Construction spatiale, nucléaire, militaire.

L'ORDINATEUR CHIMIQUE

Des opérations logiques à l'échelle moléculaire

Depuis l'extérieur, il ressemble à un liquide banal, qui trône sur une paillasse de labo. Mais à l'intérieur se trouve une sorte de nouveau concept d'ordinateur conçu à l'université de Manchester : un ordinateur chimique. « Ce qui intéresse mon groupe de chercheurs, c'est le summum de la miniaturisation. On cherche à réduire le concept de machine au niveau moléculaire », décrit David Leigh, directeur du département de chimie.

Le chercheur est revenu à la source. En 1936, le fameux Alan Turing avait publié le principe d'une machine automatique dotée d'une tête de lecture capable de lire et d'écrire des symboles, en se déplaçant le long d'une bande. « Même si aucun appareil utile n'a fonctionné selon la conception originale de Turing, cette expérience de pensée a contribué au développement de l'informatique moderne », explique David Leigh. Qui imagine une nanomachine de Turing à base d'atomes d'hydrogène, de soufre, de carbone et d'oxygène, capables d'interagir avec une autre molécule, et de renvoyer un signal, interprétable par un instrument de mesure. « Il ne s'agit pas nécessairement de fabriquer un ordinateur moléculaire, mais d'utiliser la lecture d'informations pour effectuer des tâches au niveau moléculaire, un peu comme le fait le ribosome, en biologie, capable de lire et d'écrire des informations sur des brins d'ARN pour fabriquer des protéines. »

Pour l'instant, pas question de réaliser des opérations de calcul complexes, mais « en principe, tout sera possible une fois que nous arriverons à traiter ces informations », prédit le chimiste. « Les applications qui se profilent sont fondamentales, ajoute Romain Jamagne, membre de l'équipe. On crée des laboratoires ou des usines miniatures qui vont agir sur la matière à une échelle où l'électronique ne pourra jamais rentrer en concurrence. »

LABO
Université de Manchester (Angleterre)
APPLICATIONS
Recherche fondamentale en chimie, nouveaux matériaux.

NOS SOURCES

R. Schieda et al., Science Advances (2022); L. Brilk et al., Nature Communications (2022); R. Lee et al., Science Robotics (2022); Y. Ren et al., Nature (2022). Retrouver toutes nos sources sur epilab.com. Toutes les citations sont extraites d'interviews réalisées par Epilab.