



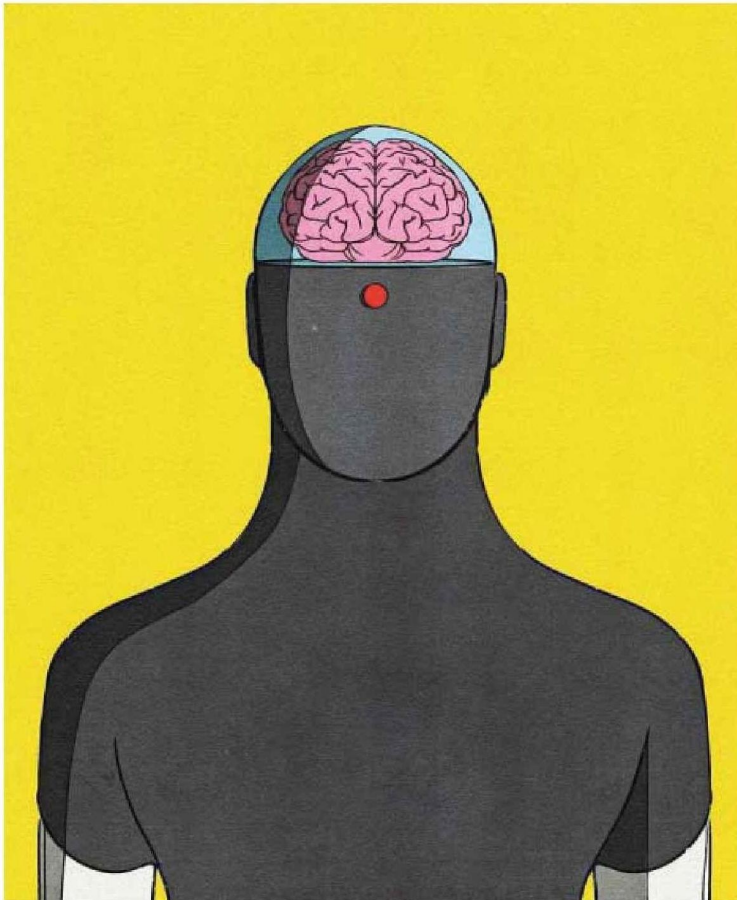
Tech & Transformations

GRANDS MODÈLES DE LANGAGE

Les robots humanoïdes en marche vers la maturité

Grâce à la nouvelle génération d'IA, ces machines se voient dotées de capacités cognitives. Et ce n'est pas leur seul progrès.

PAR MAXIME RECOQUILLÉ



Son visage n'a pas d'yeux, pas de nez, pas de bouche. Seul un écran, un bandeau numérique horizontal, lui voile la face. Presque une allusion grinçante à notre époque surconnectée. A l'allumage, il prévient « fonctionner à l'aide d'OpenAI », le créateur de ChatGPT. Celava vite se voir. Le robot 01 de l'entreprise Figure faisait l'objet d'une nouvelle démonstration voilà quelques semaines. « Salut, Figure 01, qu'est-ce que tu vois maintenant ? », lui demande un ingénieur. « Je vois une pomme rouge sur une assiette au centre de la table, un égouttoir... » Bien planté sur ses deux jambes, le robot décrit parfaitement l'espace devant lui, d'une voix lente et métallique, comme sortie de ses entrailles. « Est-ce que je peux avoir quelque chose à manger ? », demandeson interlocuteur. « Bien sûr », répond aussitôt la machine zélée. Figure 01 déploie alors ses longs bras et attrape la pomme avec ses mains. « Peux-tu m'expliquer pourquoi tu as fait ça ? », questionne l'humain, en lui tendant au passage une caisse et en lui ordonnant d'y jeter des déchets. Simultanément et avec aisance, le robot exécute la tâche cognitive – expliquer son action – et la mission physique – débarrasser.

Figure est la nouvelle start-up en vogue de la robotique. La société américaine vient de lever 675 millions de dollars auprès de prestigieux investisseurs : OpenAI ainsi que Microsoft, ou encore Amazon. Des grands noms de la Big Tech. Cette start-up incarne les progrès fulgurants de la discipline. Comme la démonstration l'a attesté, l'avènement de l'intelligence artificielle générative y est pour beaucoup. La nouvelle génération d'IAa, il est vrai, bluffé le monde entier. Pour la première fois, il est possible de parler en langage naturel à une machine et voir celle-ci répondre à une question ou à un ordre pour lesquels elle n'a pas été entraînée spécifiquement. Alors qu'on pensait ces IA incapables de briller dans des tâches manuelles, l'évolution technologique prouve dès à présent le contraire.

Dans le secteur, une même idée se répand : les robots humanoïdes dotés de bras et de jambes, comme Figure 01, seraient un bon moyen de tirer parti de ce potentiel. Ils pourraient aller chercher

des objets, porter assistance dans les entrepôts ou les hôpitaux, patrouiller sur les plateformes pétrolières ou dans les égouts, ces lieux où l'on préfère envoyer toujours moins de mortels. « Décliner beaucoup plus d'actions, être plus polyvalent », complète Matthieu Cord, professeur de robotique à la Sorbonne. Pourquoi pas même, un jour, se rendre utile dans nos maisons. « L'IA générative va permettre aux robots d'évoluer avec les humains », insistait dès l'été dernier le directeur de Google DeepMind, Vincent Vanhoucke, dans un entretien à L'Express. Jensen Huang, iconique patron du concepteur de processeurs informatiques Nvidia – et lui aussi investisseur de Figure –, a récemment admis lors d'un événement que « le moment ChatGPT pour les robots [était] peut-être au coin de la rue ».

L'idée de donner un cerveau à des robots ressemblant à des humains ne date pas d'aujourd'hui : la science-fiction a été la première à l'imaginer, le « droïde de protocole » C-3PO de *Star Wars* ou Terminator n'en sont que quelques exemples. Les essais jusqu'à présent n'avaient pas été concluants. Peu bavards, souvent pas très maniables, les robots ont surtout essayé dans l'industrie sous la forme de bras articulés ou de convoyeurs de marchandises. Comme des outils obéissant à des règles très codifiées. Les grands modèles de langage – ou LLM (pour « *large language models* ») –, socle des applications génératives, ont changé les règles du jeu. Ces derniers se substituent à des bases de données géantes pour les robots. Ils leur donnent les moyens de « manipuler des objets qu'ils n'ont jamais vus, de se déplacer dans des environnements divers jamais visités », nous expliquait ainsi Vincent Vanhoucke. Les LLM, maîtrisant à merveille le langage, servent aussi à la décomposition et à la planification des tâches, ainsi qu'à leur traduction en mouvement.

La robotique surfe sur d'autres progrès technologiques en particulier la qualité de la vision. « Désormais, les robots voient aussi bien que les hommes », indique Matthieu Cord. Peut-être même mieux. C'est notamment le fruit des nombreux travaux menés pour créer des véhicules autonomes capables d'identifier des piétons, des marquages de route ou des panneaux à grande vitesse. Nvidia a annoncé récemment la publication d'un nouveau modèle

d'apprentissage exploitant ces qualités, baptisé « Gr00t ». « Aujourd'hui, ces robots évoluent vers des machines auto-apprenantes qui se nourrissent de diverses sources de données telles que les relevés de capteurs, les images de caméras, les commandes vocales/textuelles et même les démonstrations humaines », décrypte Deepu Talla, vice-président de la section robotique de Nvidia.

Les capacités sensorielles des machines sont un autre champ de ces travaux. Nicolas Mansard, directeur de recherche en robotique au LAAS-CNRS, et développeur de Talos, un robot humanoïde français, évoque les études actuelles sur la « peau » des robots. En réalité, un système de capteurs, disposés sur les bras, le torse, afin de jauger le poids et la matière des éléments. « Les robots en usine, tels ces bras qui assemblent des voitures, ne

**« Salut, Figure 01,
qu'est-ce que tu vois ?
– Je vois une pomme
rouge sur une assiette »**

sentent pas les efforts qu'ils font », rappelle Nicolas Mansard. Leur demander de porter des objets fragiles est donc risqué. Cela pose également problème « si l'on souhaite accomplir des tâches précises, par exemple, de la gravure ou du meulage », « Il est alors nécessaire de quantifier les efforts demandés au robot », précise le scientifique. Ceux qui ne sentent pas leur force sont, enfin, plus dangereux pour l'homme.

Les mouvements des robots, quant à eux, se sont améliorés. L'humanoïde Apollo conçu par Aptronik peut par exemple se déplacer avec 25 kilos de charge sur les bras. Phoenix, de la compagnie Sanctuary AI, sait scanner un code-barres à l'aide d'une douchette. Avec plus de dextérité encore, un Optimus de Tesla sait manipuler un œuf sans le casser. En janvier, Figure avait montré son robot se servir une tasse de café à l'aide d'une machine à capsules. Le HI de la société chinoise Unitree a, lui, battu le record du monde de vitesse, pouvant avancer à 12 kilomètres-heure, une bonne allure de joggeur. Une prouesse rappelant que

la Chine a aussi des arguments à avancer dans cette nouvelle ère de la robotique.

Des robots font même preuve d'une agilité phénoménale, tels les quadrupèdes développés par Boston Dynamics. « Ces appareils sont désormais très matures. Ils marchent bien sur tout type de terrain avec beaucoup d'autonomie. Ils sont capables de tomber et de se relever facilement, de s'aventurer dans la nature ou des sites qui n'ont pas été conçus pour des robots », assure Nicolas Mansard. Pas encore les humanoïdes, qui ont parfois besoin de lourds moteurs pour soulever leurs jambes et sont en général très peu stables. « L'humanoïde repose sur une base de support très petite et il en faut peu pour le faire tomber », rappelle Serena Ivaldi, directrice de recherche à l'Institut national de recherche en informatique et en automatique. « D'ailleurs, Figure 01, dans ses vidéos, effectue des déplacements plutôt classiques, dont on sait qu'ils ne fonctionnent que dans certaines conditions. »

Un défaut qui rend ce type de robots difficiles à vendre pour le moment. « Le voir comme un produit me semble présomptueux », estime Nicolas Mansard. L'objet reste très coûteux – Tesla avait évoqué pour son Optimus un prix d'environ 20 000 dollars. « Les industriels se demanderont si le coût est justifié par l'application avant de se lancer », souligne Serena Ivaldi. Il faut aussi garder à l'esprit que les robots ont une batterie qui tient généralement entre une et quatre heures. Et que, en cas de panne ou de casse, ce qui arrive fréquemment lors d'une chute, il faut les réparer.

Les robots humanoïdes ont encore des progrès à faire, notamment dans la mécanique, le mouvement, mais également dans l'intelligence. Avec les LLM, le taux de réussite des expérimentations des ingénieurs de Google DeepMind oscillait entre moins de 50 % – pour le raisonnement – et plus de 75 % – pour la reconnaissance de symboles. La fiabilité est loin d'être au rendez-vous. Le même mystère entoure Figure 01. « Tant qu'il n'y a pas d'article scientifique à son sujet, on ne peut pas vraiment savoir de quoi il est capable », résume Serena Ivaldi, qui rappelle que les vidéos publiées par les entreprises comme Figure ou DeepMind, ne sont que des morceaux choisis, parmi des heures et des heures de tests. Elles sont faites pour impressionner. Avouons-le, c'est réussi. ✱