

CARTE
BLANCHE

La robotique, star de la prochaine décennie ?

Par JEAN PONCE et ISABELLE RYL

La France accueillera, début février, le Sommet pour l'action sur l'intelligence artificielle (IA), qui réunira des experts venus du monde entier : la gouvernance internationale, l'éthique, l'inclusivité seront au premier rang des débats. Pour la recherche et l'innovation, l'IA générative et sa maîtrise par la France seront au cœur des discussions. Mais quid de la prochaine vague ? La prospective est toujours délicate mais la décennie qui s'ouvre pourrait être celle de la robotique !

Nous admirons déjà en 2023 les plateformes telles qu'Atlas, mais regrettons qu'en pratique, l'usage des robots reste majoritairement confiné à des tâches répétitives le long de lignes d'assemblage. Or, la situation évolue rapidement : après un apprentissage sur un jeu de données de plus de dix mille heures de vidéo, le robot *rt*, de la société Physical Intelligence plie aujourd'hui du linge (presque) aussi bien qu'une personne, ce qui a convaincu des géants de la tech comme Jeff Bezos et Open AI d'investir 400 millions de dollars. Plus généralement, la disponibilité de bibliothèques logicielles dynamiques aux derniers progrès en matière d'apprentissage par renforcement et imitation mais aussi en commande optimale et optimisation démocratisent la technologie en offrant un accès « boîte noire » aux novices, leur permettant de faire rapidement de premières expériences sous réserve d'accès à de grandes quantités de données et de calculs. Cette démocratisation rappelle celle de l'apprentissage profond, dont l'impact a été démultiplié par l'émergence de bibliothèques comme PyTorch et TensorFlow.

L'intelligence de la machine

Un facteur déterminant des progrès récents a été l'arrivée sur le marché d'une nouvelle génération de plateformes robotiques : les fameux robots Atlas et Spot de Boston Dynamics sont concurrencés depuis 2022 par les impressionnants modèles low cost de Unitree, d'abord avec le quadrupède Go1 qui offre, pour 2700 dollars, des performances comparables à celles de Spot pour un prix 25 fois inférieur, puis en 2024 avec le petit humanoïde (1,27 mètre, 47 kilos) Gi qui, comme Atlas, marche, court, saute mais est, lui, disponible à la vente pour 16 000 dollars !

Cette évolution a en partie été rendue possible, comme le rappelait Ludovic Righetti, de l'université de New York, au congrès ICRA (qui a réuni les plus grands spécialistes mondiaux de la robotique en mai 2024 à Yokohama, au Japon), par la disponibilité à des prix raisonnables de moteurs électriques plus petits et plus puissants, permettant la conception de robots beaucoup moins chers et plus légers, notamment au sein du projet open source, qu'il a initié avec son collègue Felix Grimmering de l'Institut Max-Planck (MPI) de Tübingen. Un autre facteur-clé est bien sûr la disponibilité des ressources de calcul, et la société Nvidia, connue pour ses cartes graphiques (GPU), doit lancer en 2025 sa plateforme Jetson Thor, conçue spécifiquement pour la robotique. Elle a annoncé, côté logiciel, son projet Groot, dont elle espère qu'il sera largement adopté et deviendra l'équivalent pour la robotique humanoïde des grands modèles de langage.

Selon BCC Research, le marché de la robotique devrait passer de 68 milliards de dollars en 2023 à 165 milliards en 2029. Construire une machine capable de raisonner et dotée d'un corps mécanique lui permettant d'agir dans le monde réel est un vieux rêve de l'humanité et une des motivations originales de l'aventure de l'IA. La France ne sera pas forcément leader sur tous les aspects de la robotique, elle est en revanche très bien placée sur le logiciel : si celui-ci n'est rien sans plateforme matérielle en robotique, c'est en lui que se cache l'intelligence de la machine, la clé de la fiabilité indispensable dans ce domaine et une grande partie de la valeur ajoutée. Pour une fois, soyons sur le quai avant que le train ne démarre ! ■

Jean Ponce et Isabelle Ryl
Professeur d'informatique à l'École normale supérieure-PSL et professeur d'informatique, en détachement à l'université PSL.

Pour une convention nationale de l'éthique environnementale de la recherche

TRIBUNE - Tamara Ben Ari et Aude Valade, chercheuses en écologie et en agronomie, estiment que les initiatives existantes ne suffisent pas pour dessiner une recherche éthique, alignée avec les impératifs écologiques et sociaux

Partout dans le monde, la violence des conséquences du changement climatique s'intensifie. C'est dans ce contexte que nous appelons à l'organisation d'une convention nationale de l'éthique environnementale de la recherche. Notre objectif : mettre en lumière et dépasser les dilemmes entre la production de connaissances, et le coût écologique et climatique de celle-ci.

La recherche, comme d'autres secteurs de la société, repose sur une utilisation de ressources non renouvelables qui s'est amplifiée. Chaque étape, de la conception des protocoles expérimentaux à la diffusion des résultats, engendre un impact, qu'il s'agisse de l'empreinte carbone ou d'autres pressions environnementales, souvent moins bien renseignées.

Par ailleurs, les investissements dans des infrastructures de pointe – accélérateurs de particules, navires océanographiques, centres de calcul intensif – enferment la recherche dans un rythme d'émissions élevé pour des décennies.

Face à l'inaction des gouvernements, le personnel de la recherche dans son ensemble a développé une compréhension approfondie des risques que le réchauffement climatique, l'effondrement de la biodiversité et les différentes formes de pollution font peser à la fois sur les sociétés et les écosystèmes. Dans ce contexte, de plus en plus de scientifiques expriment un sentiment de préoccupation et de responsabilité.

La recherche se trouve ainsi face à un dilemme : comment répondre aux impératifs écologiques et sociaux, tout en réduisant son empreinte, mais sans compromettre son autonomie ni la liberté académique ? En théorie, autonomie et liberté permettent aux scientifiques de définir leurs objets de recherche, de choisir leurs pratiques et de diffuser leurs résultats à l'abri de pressions économiques ou politiques.

Cependant, leurs choix sont fortement contraints par une mise en compétition croissante entre les scientifiques, les équipes, les laboratoires, les instituts et les universités. Ainsi, les scientifiques sont quotidiennement confrontés à des arbitrages, conscients ou inconscients, entre des exigences de productivité ou d'« excellence » et leur conscience écologique. Ce malaise s'exprime de façon encore plus aiguë chez les jeunes scientifiques dont les aspirations au changement sont parfois immenses, malgré des conditions de travail précaires.

Depuis près de six ans, sous l'impulsion de Labos points, le personnel de la recherche française se distingue à l'échelle internationale par le développement d'outils, de données et d'analyses pionnières, visant à engager la transformation écologique de celle-ci. Plus d'un tiers des unités de recherche en France sont devenues des laboratoires de la transition. Cette dynamique a été accompagnée par les comités d'éthique d'instituts nationaux comme l'Inrae, l'IRD, le Cirad ou le

NOTRE OBJECTIF :
DÉPASSER LES
DILEMMES ENTRE
LA PRODUCTION
DE CONNAISSANCES
ET SON COÛT
CLIMATIQUE

CNRS, qui se sont saisis de cette problématique. Par ailleurs, dans plusieurs institutions et universités, des actions de sensibilisation, de dialogue et d'analyse – à l'image du projet Montpellierain Respires – ont émergé.

Cette profusion d'initiatives a permis de mettre le sujet à l'agenda et d'engager des transitions locales, mais elle comporte également des risques. D'abord, en raison du manque de cohérence et de coordination entre les actions, les mêmes réflexions sont souvent répétées dans chaque dispositif. Ensuite, par la restriction au champ d'action propre à chaque institut, la transition se limite trop fréquemment à une simple réduction comptable de l'empreinte carbone, en écartant les mécanismes sous-jacents. Pire, ces initiatives peuvent être utilisées pour justifier des compressions budgétaires.

En fin de compte, le questionnement du coût environnemental de la production de savoir reste largement privé de la dimension éthique. Si les situations

climatique et écologique exigent des transformations dans tous les secteurs, celles-ci devraient être différenciées en fonction de l'intérêt général.

Comment décider des recherches à poursuivre ou à abandonner ? Sur quels critères évaluer les bénéfices de certaines recherches pourtant énoncées ? Comment tenir compte des différences d'empreinte entre les personnes, disciplines ou instituts, et répartir les efforts de réduction ?

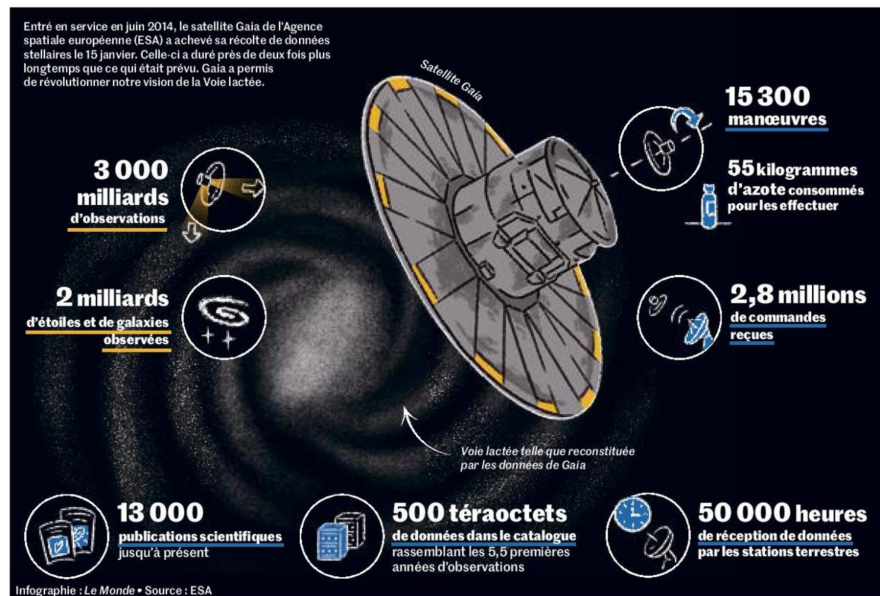
Ces questions appellent des changements profonds dans les modes de financement, d'organisation, d'évaluation, et des liens entre la recherche et la société. Cette réflexion stratégique doit se faire en définissant collectivement ce qu'est l'éthique environnementale de la recherche et ce qu'elle implique dans la pratique scientifique, c'est pourquoi nous voulons engager les acteurs de la recherche dans une logique de démocratie participative. Réunir cette convention nationale, associant des citoyens extérieurs au monde académique ainsi que les corps intermédiaires, serait une démarche exigeante, juste et solidaire, capable de redonner du sens aux métiers de la recherche et de faire face aux crises actuelles et à venir. ■

Tamara Ben Ari, chercheuse à l'Inrae, cofondatrice de Labos points ;

Aude Valade, chercheuse au Centre de coopération international de la recherche agronomique pour le développement (Cirad), cofondatrice du projet Respires

Le supplément « Science & médecine » publie chaque semaine une tribune libre. Si vous souhaitez soumettre un texte, prière de l'adresser à sciences@lemonde.fr

GAIA, LE SATELLITE TRAQUEUR D'ÉTOILES, PREND SA RETRAITE



Les yeux de Gaia se sont fermés le 15 janvier. Ce satellite de l'Agence spatiale européenne (ESA) a passé plus d'une décennie à faire de l'astrométrie, c'est-à-dire à déterminer la position, la distance et le mouvement d'en-

viron 2 milliards de sources lumineuses célestes, essentiellement des étoiles, ce avec une précision inégalée. Doté de deux télescopes, l'engin cartographiait notre galaxie, la Voie lactée, en tournant sur lui-même et ajustait

sa ronde en relâchant chaque jour quelques grammes d'azote. Mais l'épuisement de sa réserve de gaz le contraint à prendre sa retraite. Naviguant à 1,5 million de kilomètres du Soleil, Gaia va se positionner sur une

orbite stable puis, fin mars, le satellite sera « passivé » : ses réservoirs seront vidés et ses systèmes électriques éteints, pour éviter une explosion et la création de débris spatiaux. ■

PIERRE BARTHÉLÉMY