



LE KILO DEVIENT QUANTIQUE

RÉVOLUTION DANS LA
MESURE DU MONDE



HOMÉOPATHIE

Le début
de la fin ?

RÉCHAUFFEMENT

La carte
des zones à fuir

MONDADORI FRANCE

D: 6,90 € - BEL: 4,80 € - ESP: 4,90 € - GR: 4,90 € - DOM S: 4,90 € - DOM A: 6,90 € - ITA: 4,90 € - LUX: 4,80 € - PORT CONT: 4,90 €
CAN: 6,75 \$ CAN - MAR: 50 DH - TOM S: 7,50 CFP - TOM A: 14,00 CFP - CH: 8,50 FS - TUN: 9 DTU



L'intelligence artificielle bientôt "for president" ?

Ville de 150 000 habitants située au sud-est de Tokyo, Tama est entrée dans l'histoire en avril dernier à l'occasion de ses élections municipales car, parmi tous les candidats au poste de maire, l'un d'eux... n'était pas humain ! Il s'agissait d'une intelligence artificielle (I.A.) épousant sur les affiches les traits d'un androïde aux formes joliment féminines. Un maire-I.A. !

À l'origine de cette très sérieuse candidature, Michihito Matsuda, 44 ans, ancien candidat malheureux à la mairie, qui a détaillé son programme sur son compte twitter : *"Pour la première fois dans le monde, une I.A. se présente à une élection. L'intelligence artificielle va changer Tama. Avec la naissance d'un 'maire-robot', nous allons conduire une politique impartiale et objective. Nous allons mettre rapidement en œuvre des lois bien renseignées et avec un savoir-faire technique pour diriger la nouvelle génération."* Un vrai programme. Et de fait, si le maire-I.A.

n'a finalement pas été élu, il a tout de même récolté 9 % des voix !

Loufoque ? Tellement japonais ? Au contraire ! Après tant d'autres domaines (médecine, industrie...), la politique assistée par ordinateur propose, sur le papier, de rationaliser au mieux les prises de décision, de traiter de façon optimale des dossiers toujours plus complexes, de livrer en un temps record des analyses prenant en

compte un maximum d'informations. Sans compter que l'I.A. a pour elle d'être théoriquement infatigable et, argument non négligeable, d'être a priori insensible à la corruption ! De quoi prendre le relais de responsables politiques dépassés et en perte de vitesse auprès des électeurs ? Certains en sont d'ores et déjà convaincus.

UNE COMPLEXITÉ CROISSANTE

"Je doute qu'il soit pertinent de confier des responsabilités à une machine," analyse Jean-Claude Heudin, ancien directeur de l'Institut de l'Internet et du multimédia, auteur de nombreux ouvrages sur l'I.A. *En revanche, je crois pertinent que des instances politiques se dotent d'auxiliaires I.A. Une décision qui peut paraître simple ne l'est jamais, elle peut toujours avoir des effets de bord, dans les systèmes complexes que sont nos sociétés. Or l'I.A. peut analyser les décisions, vérifier qu'elles n'ont pas de défauts pathologiques, et qu'elles ont de bonnes probabilités d'amener les résultats recherchés."*

Soyons clairs : il ne s'agit pas de demander à un robot de fixer une



UN PREMIER ROBOT CANDIDAT AUX ÉLECTIONS MUNICIPALES

Au mois d'avril dernier, le Japonais Michihito Matsuda a présenté une I.A. aux élections municipales de Tama (150 000 habitants) en promettant une politique *"impartiale et objective"*... Sa candidature a récolté 9 % des voix !



La politique assistée par I.A. est en train de prendre ses marques. Car en ce domaine aussi, les algorithmes surpassent l'homme : hyperrationnels, infatigables et incorruptibles, ils offrent aux édiles de prendre les décisions les plus optimales en un temps record. De là à en faire un argument électoral ? Le Japon a franchi le pas. Et demain ? Un robot pourrait-il entrer à l'Élysée ?

PAR FRANÇOIS LASSAGNE



ligne politique, mais de la suivre. Et, de fait, dans l'ombre des bureaux des conseillers et autres cabinets, l'I.A. est déjà prête à rendre de précieux services. *“Les systèmes d'aide à la décision incluant de l'I.A. s'appliquent aujourd'hui à la décision stratégique dans les organisations, mais aussi à la gestion des politiques publiques, l'allocation de ressources, la localisation de services, l'optimisation des infrastructures et des transports, la décision collective, le vote...”*, énumère Patrice Perny, directeur du département Décision, systèmes intelligents et recherche opérationnelle du Laboratoire informatique de Paris-VI, Sorbonne Université (LIP6).

UNE AIDE AUX DÉCIDEURS

Pour s'attaquer à de tels problèmes – ceux que les politiques ont justement à traiter –, les chercheurs mobilisent un véritable arsenal d'algorithmes. Et ces conseillers du Prince d'un nouveau genre ne se limitent pas aux désormais célèbres “réseaux de neurones profonds” qui, de la reconnaissance d'image au diagnostic médical, ont multiplié les prouesses ces

dernières années (voir *S&V* n° 1198, p. 98). *“Les plus susceptibles d'être utiles aux élus sont sans doute les systèmes interactifs pour l'aide multicritère à la décision*, suggère plutôt Patrice Perny. *Ils permettent d'explorer les différentes options possibles et de guider le décideur vers le compromis le plus équilibré entre différents points de vue jugés pertinents.”*

Quand les options ouvertes sont incertaines, les décideurs peuvent compter sur des systèmes de planification capables d'optimiser une stratégie sur la base d'analyses probabilistes. *“Nous avons par exemple travaillé sur des modèles prévisionnels du réseau de distribution électrique en France”*, illustre Marc Schoenauer, directeur de recherche à l'Institut national de recherche en informatique et en automatique (Inria), spécialiste de l'apprentissage automatique (*machine learning*). L'hiver sera-t-il particulièrement éprouvant pour la production électrique ? Les tarifs d'achat de l'électricité vont-ils favoriser ponctuellement une région d'approvisionnement ? Les réponses à ces questions déterminantes ne peuvent



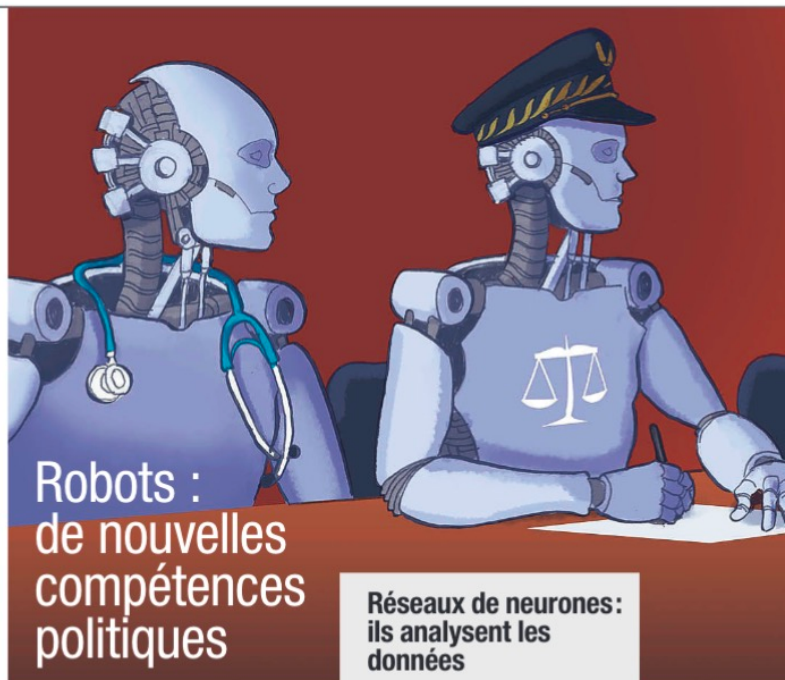
→ être qu'estimées en termes probabilistes, sur la base des observations passées. *"L'idée est de construire des scénarios à 20, 25 ans, modélisant ce qui se passe si on ajoute ou retranche une ligne, si la consommation évolue, avec différents niveaux de probabilité, détaille le chercheur. Ce qui permet d'anticiper la meilleure manière de fournir tout le monde, de minimiser les surcharges..."*

DÉCIDER, C'EST OPTIMISER ?

Indéniablement, l'I.A. peut être une alliée précieuse face à la complexité, pour faire le tri dans un échec-veau d'options, jouer avec les probabilités de chaque paramètre et identifier quels scénarios répondront le mieux aux objectifs que se donnent les décideurs. Et elle commence même à incorporer dans ses algorithmes la psychologie

humaine, susceptible de perturber les calculs rationnels. Un exemple : alors que la plateforme de covoiturage BlaBlaCar a observé que ce mode de déplacement permet de transporter en moyenne 65 % de passagers de plus par véhicule, une étude de l'Ademe a conclu en 2015 que le covoiturage réduit les émissions de CO₂ de seulement 14 %. En cause : les personnes qui n'envisageaient pas de voyager mais qui le font, celles qui pensaient prendre le train et qui prennent finalement une voiture...

Pour tenir compte de tels arbitrages individuels, mêlant à la fois rationalité, biais cognitifs et habitudes, Jean-Daniel Kant, chercheur au LIP6, et son équipe misent sur les Systèmes multi-agents (SMA). Ces simulateurs numériques intègrent dans leurs



Robots : de nouvelles compétences politiques

Réseaux de neurones : ils analysent les données

Les réseaux de neurones artificiels excellent à identifier des particularités, des ressemblances ou des corrélations dans de vastes bases à partir de données "étiquetées" par les experts, ce qui leur permet d'en interpréter de nouvelles. Ils peuvent ainsi dire quels travaux prévoir sur un réseau électrique, en consultant les relevés de maintenance passés.

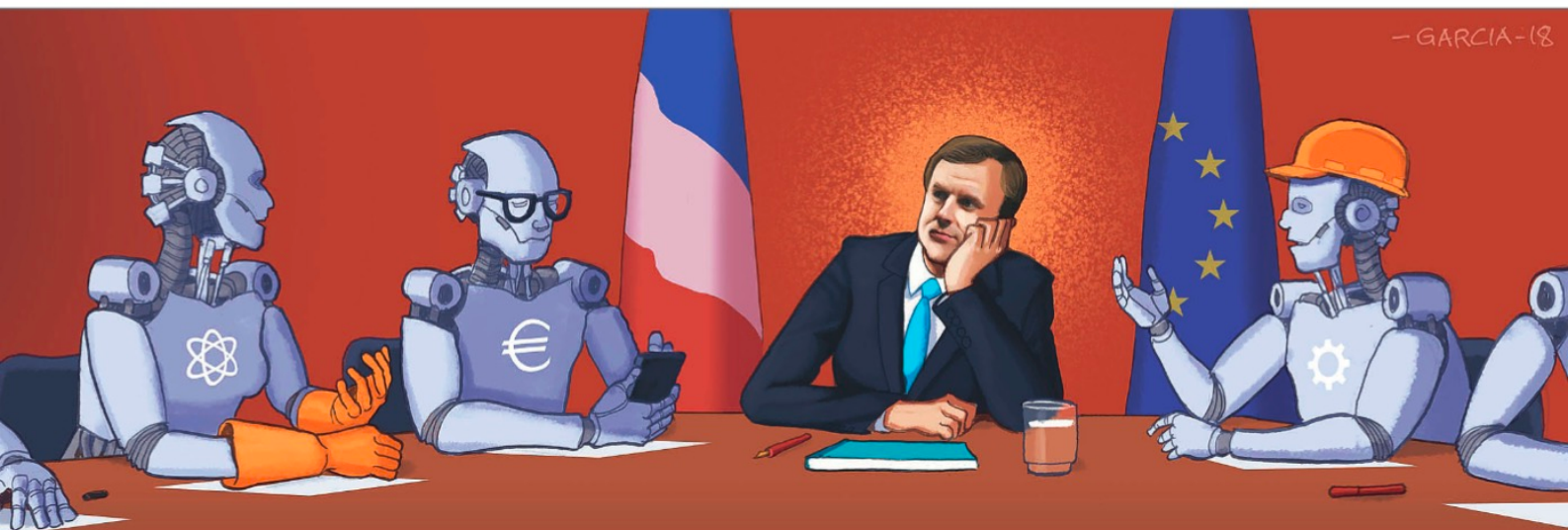
codes informatiques non seulement un modèle et des "lois" représentant un système donné (ville, entreprise...), mais aussi des "agents" représentant chacun un individu et ses "règles de fonctionnement" psychologique. Il y a un peu plus de deux ans, ils ont ainsi montré, avec leur modèle WorkSim, qui offre une représentation virtuelle du marché de l'emploi hexagonal à l'échelle 1/5 000, que la loi dite "El Khomri" allait substituer de jeunes salariés aux autres, et que l'effet, en termes d'emplois serait au mieux nul, voire négatif. Des conclusions rendues publiques mais qui n'ont pas fait dévier de leur objectif les promoteurs de la loi. Même si, précise le chercheur, ceux-ci ont discrètement reconnu que les conclusions du modèle étaient exactes.

L'équipe de Jean-Daniel Kant travaille désormais

sur un sujet qui ne manque pas de piquant. En collaboration avec un des acteurs publics du marché de l'emploi en France, les chercheurs sont en train de simuler l'impact sur l'emploi dans les différents métiers... de l'introduction progressive des I.A. ! Que fera le gouvernement si la simulation montre que le PIB est favorisé dans les cas où l'I.A. s'arroge une part importante du marché du travail ? Que faire quand, devant un problème complexe, un système propose une solution réputée être

Et si on laissait plutôt les I.A. voter à notre place...

Et si, plutôt que d'élire une I.A. pour améliorer le fonctionnement de la démocratie, c'était du côté des électeurs qu'il fallait se pencher ? Et si, au lieu d'améliorer les capacités de nos représentants, on s'en passait, tout simplement, pour ne garder que le pouvoir exécutif ? C'est l'idée de César Hidalgo, directeur de recherche au MIT Media Lab. Il voudrait que chaque électeur dispose d'une I.A. personnalisée qui, d'un côté, connaîtrait ses orientations politiques et, de l'autre, analyserait les programmes électoraux afin de recommander le vote le plus en adéquation avec ses idées. En clair : adieu députés, sénateurs ! Place à la démocratie directe, médiatisée par les I.A., devenues, selon le chercheur, des *"sénateurs personnalisés"*. Reste à savoir qui serait chargé de proposer les lois et selon quelles règles...



Systèmes de planification dans l'incertain: ils créent de nouveaux scénarios

Ils construisent d'immenses "arbres de décision", dont chaque branche correspond à une action assortie d'un degré de probabilité. Parfait pour choisir, des années à l'avance, la stratégie qui restera sûre dans la plupart des cas, alors que toutes les variables ne sont pas connues avec certitude et que les séquences sont innombrables.

Systèmes interactifs d'aide multicritère: ils facilitent les décisions

Ces algorithmes analysent les conséquences des scénarios dans tous leurs aspects (coût, efficacité, santé, écologie, sécurité...) en alternant questions posées automatiquement au décideur pour estimer ses buts ou préférences, et modélisations des décisions optimales, selon le poids accordé à chaque critère considéré.

Systèmes multi-agents: ils testent toutes les solutions

Inventés dans les années 1990 et dopés par les ressources informatiques actuelles, les SMA simulent les effets d'une décision en fonction du système (ville, ferme, entreprise...) et du comportement de ses acteurs (humains, organisations). Des SimCity toujours plus réalistes, susceptibles de modéliser l'impact d'une décision pour un pays entier.

Algorithmes de traitement automatique du langage: ils savent débattre

Le plus connu est Debater, un avatar du célèbre Watson d'IBM, une I.A. qui mêle traitement automatique du langage et réseaux de neurones profonds. Présenté au printemps, c'est un champion de la rhétorique qui facilite le débat intelligent, en identifiant les arguments aptes à étayer les décisions.

optimale, mais qui a tout du repoussoir? Doit-elle nécessairement s'imposer à tous? Décider, est-ce optimiser?

"C'est toute la limite de l'aide à la décision via les I.A., réagit Jean-Daniel Kant. Nous, ce que nous cherchons, c'est à aider les humains à décider. Mais il faut conserver un espace de contestation. Si l'optimal n'est pas contestable, alors la démocratie ne fonctionne plus." Et cette nécessité implique de pouvoir, au moins, comprendre le raisonnement suivi par l'I.A. – le pouvoir ne

saurait être une boîte noire à laquelle personne ne peut avoir accès. Un élu ne doit pas seulement partager avec ses concitoyens les buts fixés par la politique mise en œuvre, mais aussi la rigueur et la solidité de ses délibérations internes. Un impératif au cœur de nombreuses recherches actuelles, qui visent à rendre les calculs des algorithmes les plus abscons explicables par des humains.

Au bout du compte, au-delà des fantasmes d'un empire de robots qui asserviraient les humains,

les intelligences artificielles qui, dès à présent, se glissent dans le champ politique ne feront pas la révolution. Comme l'écrivait Norbert Wiener, célèbre "père" américain de la cybernétique: *"Que nous confiions nos décisions à*

des machines métalliques ou bien à ces immenses machines vivantes que sont les bureaux, les vastes laboratoires, les armées et les corporations, nous ne recevons jamais de réponses justes à moins de poser des questions justes."



JEAN-DANIEL KANT
Laboratoire informatique de Paris-VI (LIP6)

Nous voulons aider les humains à décider tout en conservant un espace de contestation, sinon la démocratie ne fonctionne plus