

^ Pour interagir au mieux avec les humains, les robots (ici Pepper) sont en train d'apprendre à être courtois, respectueux des autres, expressifs et même empathiques.

Politesse, civilité...

Les robots en quête de savoir-vivre

Pour sortir des labos, les algorithmes des robots vont devoir apprendre à se plier à certaines règles de bonne conduite. Au risque, sinon, d'être trop intrusifs ou peu efficaces dans leurs interactions avec les humains.

Muriel Valin est allée rencontrer ces robots qui apprennent le savoir-vivre.

plus fréquentes. Il est donc urgent de se préoccuper de la dimension sociale des robots, si l'on veut arriver à interagir efficacement avec eux", avertit Raja Chatila, chercheur à l'Institut des systèmes intelligents et de robotique (Isir).

Reste à réaliser ce tour de force. Car "socialiser" des robots nécessite d'abord de comprendre comment nous autres, humains, apprenons, maîtrisons et appliquons les règles du vivre ensemble à partir de critères aussi variés que nos codes sociaux, mais aussi notre champ visuel et nos capacités de préhension... Autant de données qu'il s'agit de modéliser pour que les algorithmes des robots puissent les intégrer et, à leur tour, s'y soumettre.

Repères

D'après la Fédération internationale de la robotique, le nombre de robots de service (accueil, compagnie...) vendus en 2017 dans le monde a grimpé de 85% par rapport à l'année précédente.

Sachant que l'avenir passe par là. Avec la multiplication des robots de compagnie, assistants artificiels dans les lieux publics et même l'arrivée annoncée des voitures →

Saluer, remercier, tenir la porte, ne pas doubler dans une file d'attente... Pour la plupart des humains, suivre ces codes de savoir-vivre appris depuis l'enfance est une évidence. Pas pour un robot. Jusqu'à présent ces machines se sont souvent retrouvées cantonnées à jouer des rôles dans des applications industrielles ou militaires, enfermées derrière des cages ou dans des situations isolées, loin des humains. Sauf que la donne est en train de changer. *"Depuis les années 2000, les occasions pour ces machines de croiser et d'approcher des hommes et des femmes, tout en respectant leur sécurité et leur intimité, deviennent de plus en*

autonomes (qui sont aussi des robots!), la question des codes du vivre ensemble devient une priorité... "L'interaction sociale est devenue une dimension indispensable de la robotique, confirme Rodolphe Gelin, chercheur chez SoftBank Robotics. Le souci, c'est que passer du labo à la vraie vie exige de faire un grand écart. Car cela suppose d'intégrer une quantité incroyable de scénarios à nos algorithmes. Par exemple, si un robot commence à discuter avec une personne et que quelqu'un d'autre l'interpelle, le robot pourrait être tenté de lui répondre; sauf que s'il coupe une conversation en cours, il va rendre le dialogue inefficace." Un exemple parmi des milliers d'autres...

AVEC LE CONCOURS DES PSYCHOLOGUES

C'est que les conventions sociales ne se codent pas facilement puisqu'elles sont le plus souvent implicites et chacun les suit de manière intuitive. Devant l'ampleur du chantier, les roboticiens travaillent souvent main dans la main avec des psychologues. Et font appel à l'intelligence artificielle pour analyser la complexité de nos relations sociales. Le sujet est même au cœur des préoccupations de l'agence de recherche militaire américaine, la Darpa, qui finance une étude en ce sens: "Si nous voulons nous entendre avec nos futurs robots, voitures sans conducteur et autres assistants virtuels, il va falloir qu'ils respectent les mêmes normes que nous", résumait Reza Ghanadan lors du lancement du projet.

Alors, comment enseigner à nos robots à devenir sociaux? Comment leur apprendre, par exemple, à s'adresser à quelqu'un poliment? À se déplacer dans une foule sans bousculer personne, ni passer en plein milieu d'un groupe? Ou encore à interpréter un regard et à y répondre sans commettre d'impair?

Dans les années 1940, le romancier Isaac Asimov imaginait trois lois, d'ordre moral, auxquelles les robots devaient se soumettre pour vivre parmi les hommes: interdiction de mettre en danger des humains; obligation d'obéir aux ordres de ces derniers; incitation à se protéger soi-même. Aujourd'hui, ce sont des règles d'ordre social qu'il s'agit d'imaginer. Nina, Pepper, Roméo ou Spencer représentent l'avant-garde de ces robots sociaux et s'y essaient déjà. Les voici en avant-première.

JEAN-PIERRE CLATY/ARF

1 LEUR APPRENDRE...

la politesse

Sous nos latitudes, dire bonjour se traduit volontiers par un salut ou une poignée de mains. Les Asiatiques, eux, s'inclinent à distance respectueuse. Et que doit faire un robot? "L'une des priorités est d'apprendre à nos machines à s'adapter à chaque individu et à chaque culture pour être comprises et bien acceptées. Cela suppose d'avoir mémorisé tout une palette de gestes et d'attitudes pour savoir les reproduire", explique Rodolphe Gelin, chercheur chez SoftBank Robotics, qui participe actuellement à un projet baptisé Carences, consacré à ce sujet. "L'adaptation des

règles de politesse selon la culture ne présente pas forcément de grandes difficultés techniques car, dans un premier temps, il est possible de programmer un robot en fonction d'une langue pour que cela déclenche automatiquement la sélection de comportements adaptés à la culture correspondante. Mais, dans un second temps, et ce sont des recherches qui sont en cours, il faudra arriver à enseigner des règles de comportement plus personnalisées", poursuit-il. Une autre difficulté va être de savoir interpréter une main qui bouge comme un

salut et non comme un geste désignant un objet. Pour acquérir ces aptitudes, les robots sont en train d'apprendre à exploiter, grâce à leurs caméras, la reconnaissance faciale, de posture, de lieux, et à réaliser de l'analyse syntaxique et sémantique fine.

Une fois ce salut échangé, comment le robot poursuivra-t-il la discussion? Devra-t-il tutoyer ou vouvoyer son interlocuteur? Et à quel moment commutera-t-il de l'un à l'autre? "A priori, on pourrait imaginer que le vouvoiement convient mieux, du moins au début d'un échange. En fait, nos tests avec des personnes âgées ont montré que le 'tu' était possible très vite", poursuit le chercheur.

2 LEUR APPRENDRE...

à échanger

À qui je parle? Qu'est-ce qui retient mon attention? "Si l'on veut rendre l'interaction homme/machine plus efficace, il va falloir intégrer la dimension du regard pour voir si le robot avec lequel vous échangez fixe vos yeux, votre corps ou un objet de son environnement", explique Gérard Bailly, directeur de recherche au CNRS. Le regard est une composante fondamentale de la théorie de l'esprit, qui désigne la capacité d'un individu à se mettre à la place d'autrui. Il devient primordial de l'em-

barquer dans nos robots." Pour y parvenir, son équipe du Gipsa-Lab de Grenoble et lui travaillent depuis neuf ans sur Nina, un spécimen avec de grands yeux et des paupières, pilotés par quatre moteurs et abritant des caméras. L'objectif est de rendre cet humanoïde capable de suivre et d'échanger avec le regard, comme il le fait déjà avec la parole. Mais la machine n'y est pas encore... Pour la faire progresser, un chercheur a été placé dans une autre pièce que Nina, coiffé d'un casque de réalité

par le regard

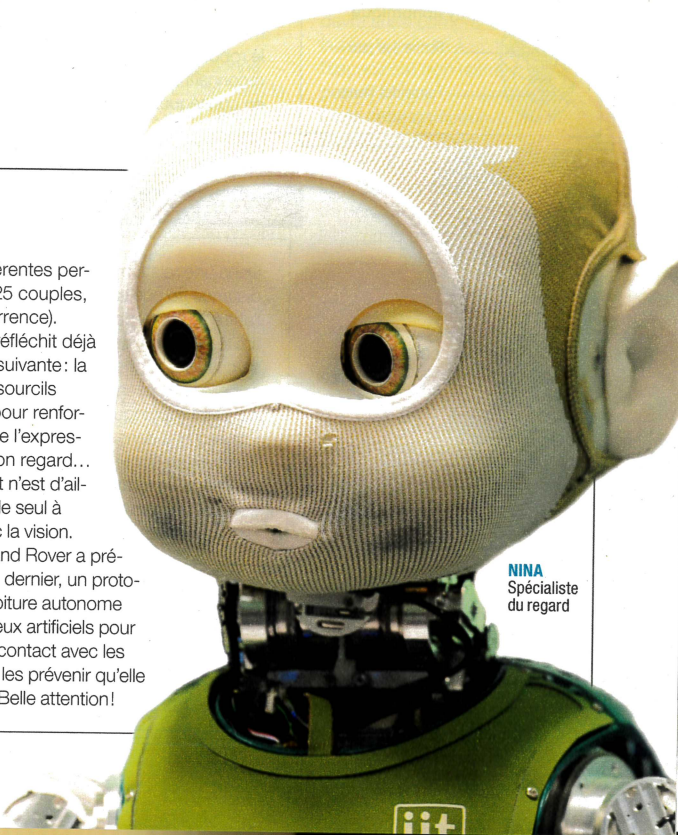
virtuelle amélioré, afin de voir à travers les yeux du robot mais aussi de commander son regard. Quand il cligne des yeux, le robot cligne aussi. Le but est de faire apprendre de manière immersive à Nina comment et quoi regarder. Ces interactions se construisent de toutes pièces, en utilisant des informations venant de capteurs, et au moyen d'algorithmes d'apprentissage profond qui doivent conduire le robot à réagir de manière adaptée. Actuellement, par exemple, Nina multiplie les situations de face-à-face

avec différentes personnes (25 couples, en l'occurrence). L'équipe réfléchit déjà à l'étape suivante: la doter de sourcils mobiles pour renforcer encore l'expression de son regard...

Ce robot n'est d'ailleurs pas le seul à jouer avec la vision. Jaguar Land Rover a présenté, l'an dernier, un prototype de voiture autonome dotée d'yeux artificiels pour établir un contact avec les piétons et les prévenir qu'elle les a vus. Belle attention!

Et si, en retour, ils nous rendaient malpolis?

"OK Google, la météo à Lille", "Alexa, réponds à l'appel". Pour s'adresser aux enceintes connectées, pas besoin de "s'il te plaît" ni de "merci". Quand on veut que son message soit bien compris, mieux vaut parler fort, être simple et concis. On est donc loin de la courtoisie! Tellement loin que des consommateurs américains, inquiets de l'impact de ces usages auprès de leurs enfants qui, justement, apprennent la politesse à l'école, ont fait remonter des plaintes auprès des fabricants d'enceintes. Comment demander à leur progéniture de faire la part des choses entre parler "mal" à une machine et "bien" à un humain? Pour prévenir ce risque, Amazon et Google ont développé en 2018 des options (disponibles uniquement aux États-Unis, pour l'instant) qui saluent les demandes poliment formulées aux enceintes par des remerciements en retour (du style "De rien"). Quid des robots qui vont nous entourer? Comment faudra-t-il leur parler? Est-ce qu'ils exigeront de nous un "s'il te plaît" avant de s'exécuter?...



NINA Spécialiste du regard

3 LEUR APPRENDRE...

à détecter les émotions

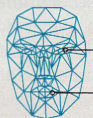
Face à une personne qui exprime des émotions, comment réagir pour être en phase avec elle et ne pas se contenter d'être froid et insensible ? Chez un robot, l'empathie n'existe pas : elle se simule. Dès 2014, l'entreprise SoftBank Robotics a ainsi dévoilé Pepper qui, équipé de caméras et de capteurs, était le premier robot censé percevoir les quatre émotions principales (joie, surprise, colère, tristesse) et s'y adapter. Depuis, l'humanoïde a été testé dans différentes situations de laboratoire et en grandeur nature,

notamment dans des hôpitaux. Verdict : "Ce projet pionnier était important pour ouvrir les recherches dans le domaine de la santé. Mais les tests ont montré que notre robot ne reconnaissait pas toujours bien les émotions, surtout quand le manque d'éclairage ou le bruit le perturbaient", avoue Rodolphe Gelin, de SoftBank Robotics.

Actuellement, les recherches se poursuivent dans plusieurs laboratoires afin d'extraire des paramètres liés aux expressions faciales, posturales, vocales (intonation, intensité...) et d'y associer des émotions. Un algorithme d'apprentissage automatique construit ensuite un modèle à partir de ces données et le robot utilise ce programme pour reconnaître les émotions et réagir en conséquence. "Ce travail sur la

reconnaissance émotionnelle est compliqué car on manque encore de données de référence. On en est aux balbutiements mais il y a eu d'énormes progrès d'accomplis dans ce domaine depuis dix ans", précise Kévin Bailly, chercheur à l'Isir. Laurence Devillers, chercheuse au Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur (Limsi), va plus loin : "L'adaptation des robots aux personnes et au contexte est un défi qui passe par la modélisation des processus affectifs et la construction de profils", explique-t-elle. Autrement dit, les robots de demain devront être capables de s'adapter non seulement à l'état émotionnel de leurs interlocuteurs mais aussi à leur profil psychologique. Tout un programme !

Analyse physionomique



Forme des yeux
Forme des lèvres



ROMÉO
Spécialiste du tutoiement

4 LEUR APPRENDRE...

à respecter l'intimité de l'autre

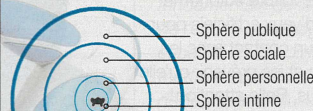
Dans une relation à deux, à quelle distance se positionner l'un de l'autre ? Tout dépend du degré d'intimité avec son interlocuteur et de sa culture... Cette notion, qu'on appelle la "proxémie", a été étudiée par l'anthropologue américain Edward Hall dans les années 1960. Ses travaux sont restés, depuis, une référence en termes d'interaction sociale. Aujourd'hui, c'est au tour des robots de commencer à s'ap-

roprier ces règles, pour être ni trop familiers, ni trop distants quand ils veulent discuter avec un humain, lui montrer un objet ou lui en tendre un de sorte qu'il le saisisse sans effort.

Cette contrainte fait l'objet de plusieurs expérimentations depuis quelques années, notamment à l'Isir, où des robots apprennent à adapter leur position en tenant compte de la taille de leur interlocuteur et de son positionnement, assis ou debout. Pour y parvenir, des modélisations représentent les humains et les robots avec un champ visuel et une capacité de préhension donnés. "On ne savait rien sur ce sujet il y a encore peu de temps. Mais les publications se mul-

tiplient aujourd'hui, montrant comment faire varier la vitesse et l'orientation du robot en fonction de la situation d'interaction. Il faut considérer l'homme et le robot comme deux acteurs, et leur relation comme une action conjointe, explique Raja Chatila, de l'Isir. On s'est aussi rendu compte qu'un robot ne doit pas arriver par l'arrière quand il vient échanger avec un humain, sinon il risque de le surprendre ou de lui faire peur. Il faut qu'il le contourne, par une large boucle. Pour un humain, c'est une évidence. Pour un robot, ce n'est pas intuitif car cette attitude allonge son trajet, mais c'est du bon sens de le programmer ainsi."

Estimation des distances sociales



Sphère publique
Sphère sociale
Sphère personnelle
Sphère intime

5 LEUR APPRENDRE...

à se mouvoir dans la foule

Que doit faire un robot au milieu d'une foule qui bouge sans cesse ? Se figer et attendre d'avoir assez de place pour avancer de nouveau, sans déranger personne ? Cette attitude de "freezing robot" ("robot gelé") est parfois utile pour rester discret. Mais elle peut aussi rendre la machine totalement inutilisable, voire l'exposer à un danger si le robot, par exemple, est un fauteuil pour personne handicapée ou une voiture autonome et qu'il s'immobilise dans une situation à risque, comme un incendie.

Spencer a été sélectionné pour étudier la mobilité dans la foule. Ce robot à tête aplatie a été testé pendant plusieurs mois, en 2016, par un groupe de chercheurs européens, dans l'aéroport de Schiphol, à Amsterdam. Il avait été préalablement entraîné à regarder des humains s'approcher les uns des autres et à en déduire statistiquement les réactions appropriées. Une fois sur place, il était censé guider des voyageurs jusqu'à leur porte d'embarquement en slalomant au milieu de la foule (grâce à des capteurs RGB-D qui détectent les mouvements en temps réel) et en adaptant sa vitesse à la leur.

Trois ans plus tard, cette expérimentation livre ses premières conclusions. Globalement, Spencer s'est plutôt bien comporté, mais dès qu'il s'est retrouvé confronté à trop d'agitation, il s'est figé en "freezing robot". Il va donc devoir apprendre à être plus subtil dans ses déplacements, par exemple en identifiant un groupe, pour ne pas passer au milieu de personnes qui discutent... même si la distance qui les sépare le permet. Il devra aussi comprendre quand laisser la priorité à un humain si l'espace est trop restreint pour passer à deux en même temps. Dans cette perspective, deux projets, un européen, Crowdbot, et un américain, à Stanford, JackRobot 2, viennent de démarrer. "C'est un sujet très chaud en ce moment. Avec des outils de simulation et de réalité virtuelle, on va analyser des déplacements de foule pour prédire où sont les individus et où ils vont par rapport aux robots", explique Julien Pettré, de l'Inria, chargé de Crowdbot. Objectif : créer un jour des robots qui connaîtront tous les codes des piétons pour bien se déplacer au milieu d'eux sans causer d'accident... ni en être victimes.

Identification des groupes



PEPPER
Spécialiste des émotions



SPENCER
Spécialiste de la mobilité

PHILIPPE DUREUIL / ROMÉO - SOFTBANK ROBOTICS - KLM - M. KONTEWTE