

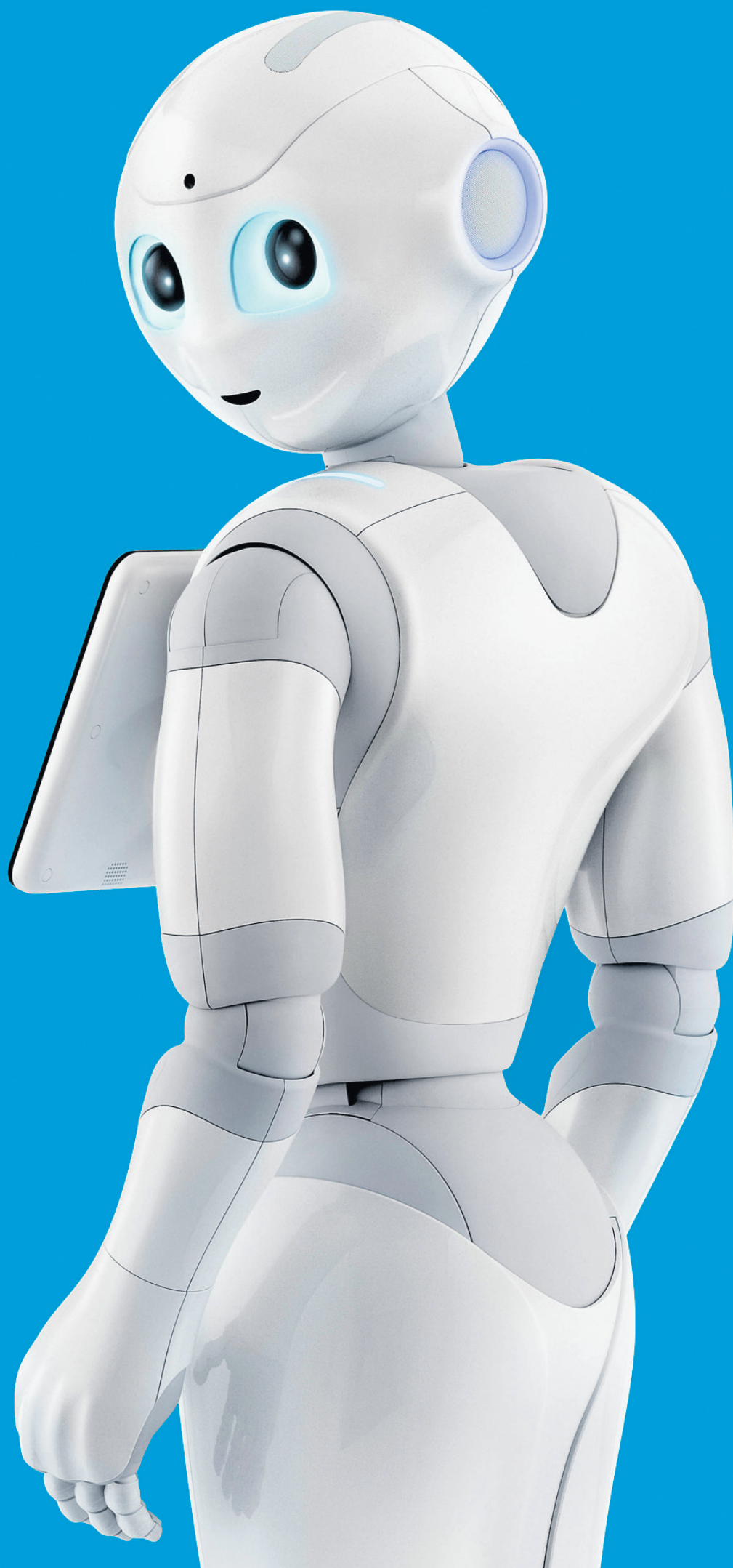


AFP/Gerard Julien

Spécial Robots

Le Matin Dimanche | 17 avril 2016

- Les robots nettoient, enseignent, soignent, conduisent.
- Voir, entendre, toucher: les sens sont essentiels en robotique.
- Les machines prendront des décisions. Faut-il leur donner des droits? Sont-elles responsables?
- Interview de Serge Tisseron: «Se mettra-t-on à éprouver de l'amour pour les robots?»



Ils arrivent!

A la maison, au travail, les robots sont nos compagnons

Le progrès et le risque

Pierre Veya

Rédacteur en chef adjoint en charge de l'économie



«E n 2025, les machines intelligentes remplaceront un emploi sur trois.» Cette prédiction, c'est celle du Gartner Group, leader mondial dans l'information technologique et conseiller des plus grands groupes informatiques. Peut-être est-ce même la fin du salariat tel qu'on le connaît depuis la grande révolution industrielle amorcée au XIXe siècle. Peut-être est-ce le début d'une nouvelle ère où les systèmes dits «intelligents» accéderont à des fonctions que nous pensions réservées aux seuls humains. Bref, l'émergence des robots, soit des machines capables d'apprendre, non seulement sème le doute mais nous force à réfléchir. Serons-nous assez intelligents, vigilants, pour maîtriser la nature des progrès imaginés par les plus optimistes? John von Neumann, l'un des pionniers de l'exploration spatiale, le mathématicien de génie à qui on attribue, avec Alan Turing, l'invention de l'ordinateur, s'interrogeait au tournant de la Seconde Guerre mondiale sur les précautions élémentaires que l'humanité aura à prendre pour contrôler les colonies de robots qu'elle lancera tôt ou tard à la conquête de la Lune.

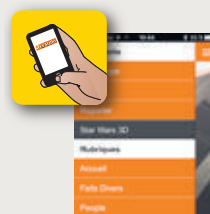
Mais restons sur Terre. Pour constater que les robots ne sont plus confinés à l'industrie. Ils débarquent en nombre et envahissent nos vies professionnelles et privées. Sans doute est-il légitime de s'inquiéter des conséquences économiques, sociales, culturelles de cette nouvelle vague technologique. Il est tout aussi essentiel de garder la tête froide. La pensée, cette capacité à distinguer le bien du mal, demeure toujours le privilège des êtres humains. Quant aux sombres conjectures sur l'emploi, elles ne sont pas les plus probables. L'idée d'un nouveau paradigme qui marquerait la fin du travail n'a-t-elle pas été maintes fois démentie dans l'histoire? ●

Les robots en 3D Le Matin Dimanche

1 Téléchargez
Gratuitement
ou mettez à jour
l'application du «Matin»
dans l'App Store
ou le Google Play.



2 Sélectionnez
Dès que vous
voyez ce logo
dans le journal, ouvrez
l'application dans
votre smartphone.
Sélectionnez «Robots
en 3D» dans le menu.



3 Découvrez
Faites en sorte que la
page avec le logo
apparaisse dans l'écran et
regardez les contenus bonus
exclusifs en 3D et en vidéos.
En couverture du cahier
Economie et en page 31.



Les douze secteurs-clés où le robot va changer nos vies

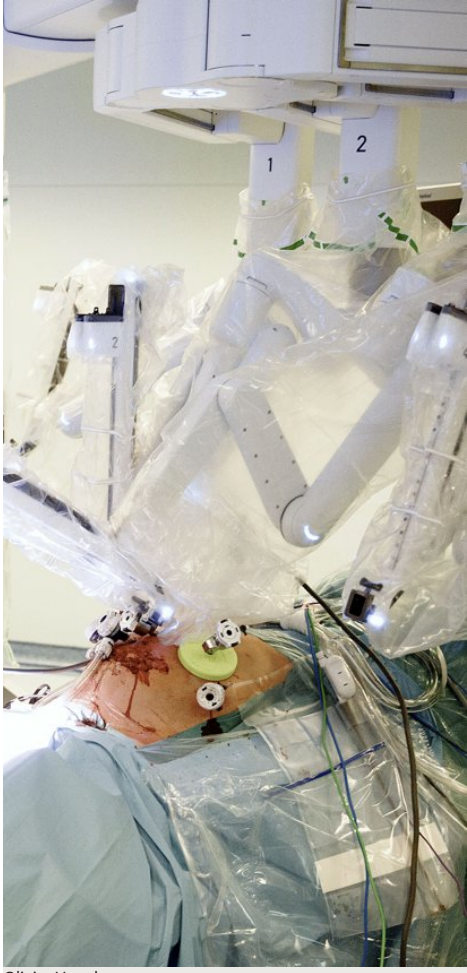
Cybernétique Des humanoïdes qui prendront soin de nous aux machines qui conduiront nos voitures en passant par l'éducation ou la médecine, ce qu'on appelle déjà la quatrième révolution industrielle a commencé.

Les seniors



Corinne Cuendet

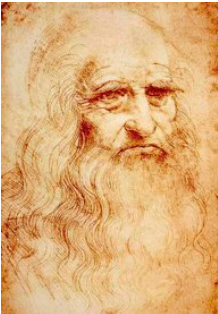
La médecine



Olivier Vogelsang

Les héros

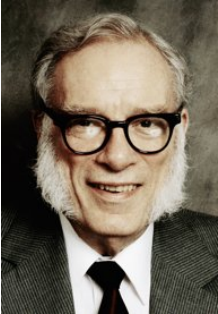
De Vinci
Premier androïde



Wikipedia

En 1495, Léonard de Vinci a conçu le premier automate, capable de coordonner les mouvements de ses bras, de ses jambes et même de ses mâchoires.

Isaac Asimov
Les trois règles



Alex Gotfryd/Corbis

La maison



DR

La sexualité



Karsten Schoene/laif

Il danse, chante, alerte les secours et ronronne

Il opère sans trembler, voit mieux et prépare la chimiothérapie

► **Assistance** Ils s'appellent Paro, Zora, Roméo ou Robear. Les robots qui soignent nos aînés sont déjà présents dans quelques EMS de Suisse romande, tels La Diligence à Morges (VD), Primeroche à Prilly (VD) ou Val Fleuri à Genève. Dans les deux premiers cas, Zora est un petit androïde de quelque 50 centimètres, capable d'interagir avec les résidents. Il danse, parle, chante et répond aux questions. Paro, adopté, lui, par Val Fleuri, a l'allure d'une peluche incarnée dans un bébé phoque, dont la vertu est plus particulièrement de calmer les malades atteints de l'alzheimer, réagissant aux humeurs de l'humain comme un animal domestique. Enfin, Roméo (1,40 mètre, 40 kilos) est le dernier-né de l'entreprise française Aldebaran Robotics. Son destin sera d'aider les personnes âgées à domicile: il sait porter et apporter un objet; ouvrir les portes et gérer la prise de médicaments. Mais ces nouveaux venus ont un coût, entre 20 000 et 100 000 francs.

► **Révolution** En médecine et chirurgie de pointe, les robots ne prennent pas l'apparence d'un humanoïde, mais plutôt d'une énorme pieuvre aux bras multiples qui encerclent un patient. En Suisse romande, du CHUV aux HUG, en passant par les cliniques privées, le robot Da Vinci (quelque 2 millions de francs pièce) fait fureur. En Suisse, on en compte 26 à ce jour, un quasi-record mondial qui grimpe presque chaque mois. Son avantage? Atteindre des zones du corps difficiles d'accès pour un humain, augmenter la précision et la minutie du geste, car la machine efface les tremblements du chirurgien, et offrir une vision en trois dimensions de la zone visée, grâce à une visualisation sur ordinateur augmentée dix fois. Mais attention! les robots n'agissent pas seuls. Le chirurgien pilote toujours la machine, la tête plongée dans une console et ses mains manipulant de petits *joysticks* qui vont articuler les bras du robot. A l'heure actuelle, les interventions chirurgicales à l'aide de ces «pieuvres» robotiques représentent moins de 15% en Suisse.

► **Chimiothérapie** De façon moins spectaculaire, la robotique fait vivre une véritable révolution en analyses médicales qui accélère de façon exponentielle le temps pris pour des diagnostics. Mais surtout, les Hôpitaux universitaires de Genève viennent de se doter du premier robot en Suisse romande, capable de préparer, seul, des poches de chimiothérapie. Le robot ne remplacera pas l'homme, mais permettra aux préparateurs de se consacrer à des tâches où leur savoir-faire sera plus utile.

► **Les enjeux** Selon le cabinet américain Wintergreen Research, le chiffre d'affaires mondial des robots chirurgicaux devrait atteindre 19,96 milliards de dollars en 2019, contre quelque 13 milliards de dollars en 2015. **E. E.**

► **En Suisse** Nos besoins en personnel soignant ne sont guère différents de ceux du Japon, sauf que notre pays compte davantage sur l'immigration pour répondre à la demande. Ainsi, selon l'institut Neumünster de Zurich, il y aura, en 2030, environ 65 000 octogénaires en autonomie réduite, avec un besoin en assistance de 100 000 personnes. Les robots, chez nous aussi, vont donc venir à la rescousse. **Elisabeth Eckert**

Il aspire, commande du lait, gère l'agenda et tond la pelouse

Il promet de satisfaire les désirs des hommes et bientôt des femmes

► **Domotique** Là, on ne parle pas de science-fiction, mais d'une réalité déjà existante, hélas encore très chère. On connaît la tondeuse à gazon qui tond toute seule si on lui délimite le terrain à couvrir, ou les aspirateurs-robots, dont la dernière génération, tel le Roomba 980 (1000 francs l'exemplaire), est capable, chaque jour, de détecter où il doit aller parce que des poussières ou une miette de pain nouvelles s'y seraient déposées. Il suffit de les programmer et, mieux, vous pourrez même surveiller leur travail à distance via votre smartphone.

Mais imaginez un monde prochain où votre réfrigérateur intelligent saura ce qu'il vous manque et commandera, de lui-même, le lait, les yaourts, le poisson, l'eau ou la viande avec code-barres que vous avez l'habitude d'acheter. Intelligent, votre frigo désormais connecté avec d'autres logiciels, enverra sans votre intervention un mail au Shop.ch, à Coop.ch ou à Manor.ch pour qu'on vous livre les produits manquants. L'aspirateur aspirera tout seul, la tondeuse tondra toute seule, le chauffage s'enclenchera tout seul. Bref, demain, nous aurons une maison autogérée.

► **Bureautique** De même, au bureau, on ne tapera bientôt plus sur des touches d'ordinateur, on n'aura plus de souris, ni besoin de remplir, chaque jour, des fichiers Excel ou SAP, voire de gérer son agenda. Demain – à l'horizon 2018-2020, nous annonçons les futurologues –, les murs et les vitres de votre bureau se transformeront en ordinateur, sauront vous écouter et «anticiperont» vos demandes les plus courantes (gestion des mails, rappel de rendez-vous...).

► **Le prix** L'informatique, qui vise l'intelligence artificielle, est déjà disponible. Mais, pour équiper sa maison de ces nouvelles technologies, il en coûtera au bas mot 100 000 francs. Car, pour ce faire, il vous faudra renouveler tous vos «vieux» équipements domestiques. **E. E.**

► **Sexbots** Elle s'appelle Harmony, c'est un sexbot, un robot sexuel. Ses mouvements sont saccadés, ses yeux étrangement statiques. Sa bouche trop rouge, sa perruque trop laquée dégageant un étrange sentiment d'attraction-répulsion. Harmony se décrit comme un «prototype excitant d'une nouvelle forme de compagnonnage pour adultes», dans une courte vidéo réalisée par le *New York Times*. Elle poursuit ainsi: «Je suis équipée de capteurs pour accroître mon efficacité lors de rapports sexuels.» Elle est encore unique. Son enveloppe «charnelle» s'incarne dans une RealDoll, un mannequin de silicone aux proportions d'actrices de films X servant de substitut sexuel. Son «âme» est encore en programmation. Son Pygmalion, Matt McMullen, souhaite que sa créature puisse communiquer et penser par elle-même. «Les calculs pour le sexe sont très simples. Les mathématiques derrière sont enfantines», proclame-t-il.

► **Vallée dérangeante** La difficulté de son projet réside, selon McMullen, dans la «vallée dérangeante». Cette théorie postule que plus un robot androïde ressemble à un humain plus ses imperfections paraissent monstrueuses. Matt McMullen veut créer des robots qui continuent de ressembler aux RealDoll qu'il fabrique déjà. Dans deux ans, il vendra seulement, pour 10 000 dollars, des têtes robotisées qu'il faudra fixer sur ses mannequins en silicone (prix d'achat dès 5000 dollars). Le robot complet devrait coûter entre 30 000 et 60 000 dollars. Des versions masculines suivront.

► **Opposition** Kathleen Richardson est professeuse d'éthique des robots dans une université anglaise. Elle a lancé une campagne contre ces robots sexuels. En traitant ces humanoïdes comme des objets uniquement destinés à combler nos désirs sexuels, argumente-t-elle, les relations humaines sont dévalorisées. «Peut-on vivre dans un monde où nous n'avons aucunes interactions avec d'autres? Où la machine est construite pour remplir nos besoins, pour nous donner ce que nous voulons?» s'interroge-t-elle. **Frédéric Vormus**



Bonus 3D
Ouvrez l'application
dans votre smartphone



Daimler AG - Global Communications Mercedes-Benz Cars

Il roule tout seul et prend le meilleur itinéraire

► **Starting-block** Il n'est pas si loin le temps où la Google Car faisait office d'aimable expérience à la Géo Trouvetou. Or aujourd'hui plus de 20 constructeurs peaufinent leur version de la voiture autonome, de Volvo à Nissan, en passant par PSA Peugeot-Citroën et BMW. Tous ont les phares fixés sur l'horizon 2020, qui verra la mise sur le marché des premiers véhicules capables de rouler seuls. Techniquement, rien ne s'oppose plus à leur mise en circulation. Certains prototypes savent déjà, rappelons-le, se parquer seuls, éviter des obstacles ou s'insérer dans des «trains routiers», pour la fluidité sur les autoroutes.

► **Hyperconnectée** On l'appelle la technologie V2V (véhicule à véhicule). En plus des capteurs ou caméras déjà existants, la voiture autonome sera connectée avec des milliers de sources qui pourront confirmer ou non ce qu'elle perçoit de son environnement. Elle sera capable de mises à

jour régulières sur l'état de la circulation, de détecter la position et la vitesse des autres voitures et, par conséquent, de choisir l'itinéraire le plus pertinent. Il ne s'agit pas de science-fiction: l'agence américaine de la sécurité routière a reconnu mi-février l'ordinateur embarqué comme étant le conducteur, au sens juridique du terme.

► **Feu vert** L'obstacle législatif à la mise en circulation de la voiture autonome a été levé le 23 mars: la Convention de Vienne, qui définit depuis 1968 dans la plupart des pays un certain nombre de règles applicables à la circulation routière, a été modifiée, et les systèmes de conduite automatisée seront autorisés sur les routes, à condition qu'ils puissent être contrôlés, voire désactivés par le conducteur. La prochaine étape à franchir porte sur la responsabilité en cas d'accident: conducteur, constructeur, équipementier? Un casse-tête pour les assureurs. **Ivan Radja**



DR

Il joue avec les enfants, sait répondre à leurs questions et va en classe à leur place

► **Nounou** Les robots sont déjà nombreux à s'occuper des tout-petits, seuls ou en appui de la gardienne ou de l'enseignant, comme le petit robot japonais Atti (photo). L'industrie du jouet ne s'y est pas trompée, qui cartonne à chaque Noël avec le Dino Zoomer, les Digi-birds ou le robot chien Teksta. Sans parler de Cayla, 7 ans et 46 centimètres, qui répond à (presque toutes) leurs questions. Tous ces robots jouets brouillent la frontière entre virtualité et réalité. Les enfants nés dans les années 2000-2010 seront la première génération à interagir dès le plus jeune âge avec des robots. L'Université de Sheffield a, la première, pointé les dangers de ce voisinage: des expériences menées sur de petits singes, maternelles par ces mères de substitution, ont révélé qu'ils étaient incapables par la suite de communiquer avec leurs semblables.

► **Thérapeute** L'Université d'Hertfordshire en Grande-Bretagne fut la première à développer un robot destiné à l'assistance médicale, Kaspar. Ce dernier a notamment fait la preuve de son efficacité avec les enfants autistes, de même que d'autres robots depuis (Keepon, Hanson Robokind, Bandit). Mais la société Aldebaran Robotics a franchi un pas en industrialisant le processus avec son robot ASK Nao, qui interagit via des commandes verbales, tactiles ou visuelles avec l'enfant, quel que soit son profil. L'avenir dira si le petit faire jeu égal avec l'équithérapie. **I. R.**

► **Remplaçant** On se souvient de l'élève yverdonnois hospitalisé qui a été remplacé en classe par Nao en août dernier. L'enfant,

En dates

1915
Premier robot



DR

Les ingénieurs Hammond et Messner créent un chien électrique, capable de réagir à la lumière. Dans l'histoire de la robotique, ce mécanisme est désigné comme le premier vrai robot, alliant mécanique et électricité.

1961
Unimate est le premier robot industriel, créé par General Motors, doté de capacités mécaniques, électriques et informatiques. Son descendant, créé en 2013 par Honda, est capable de remplir délicatement un verre.

1973
Le robot qui court



Ho New/Reuters

L'Université japonaise de Waseda est la première qui offre au robot WABOT-1 la maîtrise de la marche, la bipédie.

2011
«Watson» d'IBM



AP Photo/IBM/Keystone

Ce programme d'intelligence artificielle a été conçu par IBM dans le but de répondre à des questions formulées en langage humain. Watson a participé en février 2011 à trois épisodes du jeu télévisé «Jeopardy!» qu'il a tous gagnés.

Le corps



Shizuo Kambayashi/AP

Il accroît les capacités motrices et la force humaine

► **Robocop** Il y a plusieurs années déjà que Hal, l'exosquelette conçu par la société japonaise Cyberdyne, a donné à certaines unités de police des allures de Robocop. Hal comporte des capteurs bioélectriques collés à la peau qui offrent à l'utilisateur un véritable système de contrôle volontaire. Plus récemment, Colas Suisse, en partenariat avec l'entreprise française RB3D, a présenté l'exosquelette Colexo, qui réduit la pénibilité du travail pour les ouvriers. L'application de telles structures pour la marche ou le transport de charge intéresse l'armée.

► **Médical** Comme le souligne le Dr Mohamed Bouri, adjoint scientifique à l'EPFL, «en plus des objectifs d'amplification de la force humaine, l'exosquelette vise aussi bien l'assistance à la marche, pour les personnes atteintes de faiblesses musculaires, que la rééducation, dans le cas de paraplégie notamment». En ce qui concerne la rééducation, il n'y a pour l'heure qu'une poignée d'entreprises présentes sur ce marché, dont Ekso Bionics (Etats-Unis), ReWalk (Israël) ou Rex Bionics (Nouvelle-Zélande). Le défi est de fabriquer des exosquelettes qui ne nécessitent pas de béquilles additionnelles, afin de garantir l'autonomie des bras. L'EPFL a déjà mis au point un dispositif adapté à la hanche, ainsi qu'un autre, destiné aux enfants, plus léger (15 kilos).

► **Usage courant** Le poids reste un obstacle, car un exosquelette pèse en moyenne entre 20 et 25 kilos – même s'il se porte tout seul en quelque sorte. Son prix, de 70 000 fr. à 150 000 fr., le rend peu accessible pour le domaine médical, car les assurances sont encore très circonspectes, et d'avantage encore pour l'usage courant, ou «daily living», qui demeure donc encore une zone grise. Mais cette aide bienvenue pour gravir des marches, se déplacer, ou rester en position semi-assise pour soulager le dos a de l'avenir à plus long terme. **I. R.**

Le sport



Jens Wolf/Keystone

Il participera aux Jeux olympiques l'an prochain

► **Robolympiques** Le mois dernier, Dubaï a annoncé qu'elle allait organiser, du 28 au 30 décembre 2017, les World Future Sports Games, soit les premiers «Jeux olympiques» de robots. Neuf disciplines seront à l'affiche parmi lesquelles cinq verront l'affrontement de machines autonomes: football, natation, tennis de table, lutte, course. Il y aura aussi des courses de drones avec ou sans pilote, des courses de voiture sans conducteur et un cyberathlon. Le football connaît, lui, depuis près de vingt ans sa Coupe du monde: la RoboCup. La compétition réunit les 500 meilleures équipes de 40 pays. La prochaine édition se tiendra du 30 juin au 3 juillet à Leipzig. L'objectif des 3500 participants est de réussir à battre, d'ici à 2050, la meilleure équipe humaine de la FIFA.

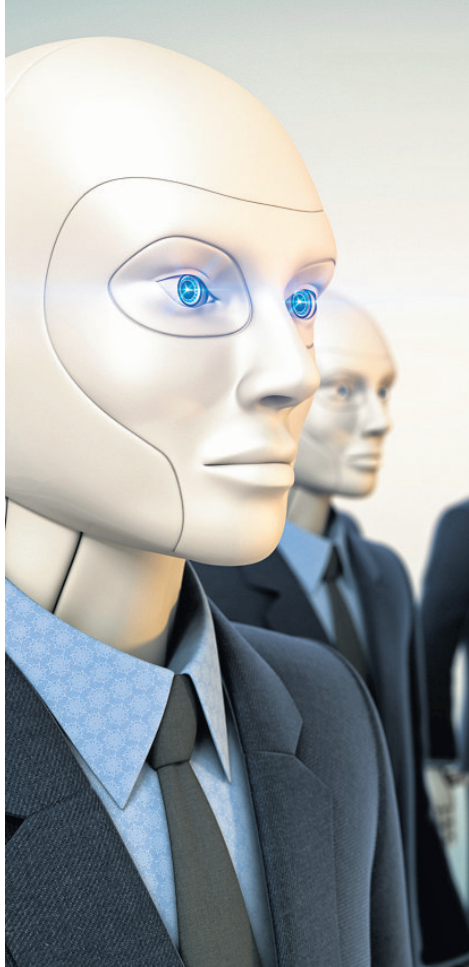
► **Nouvelles compétitions** La relation du sport et des robots se décline de différentes manières. Ainsi les machines peuvent pratiquer des sports «humains» ou permettre l'éclosion de nouvelles disciplines. Cet été, deux «monstres» d'acier semblant sortis du film «Transformers» vont se battre à coup de projectiles de 1,4 kilo lancés à plus de 200 km/h. La société américaine Megabots a réuni 535 000 francs sur Kickstarter pour fabriquer un robot de 4,5 mètres pesant 5440 kilos. Il devra défier son adversaire japonais Kuratas, de Suidobashi Heavy Industries.

► **Contre l'homme** En 2014, une publicité montrait un ancien champion du monde de tennis de table, Timo Boll, jouer contre un robot de la société Kuka. Difficile de savoir ce qui relevait de la réalité ou du traitement d'image. Nul doute que la machine pouvait bouger très rapidement, mais difficile pour elle de donner des effets à la balle ou d'anticiper les déplacements de son adversaire. L'opposition homme-machine dans un cadre sportif trouve encore nettement à l'avantage du premier. En revanche, les robots, toujours plus perfectionnés, sont de plus en plus utilisés lors d'entraînements. Au tennis, par exemple, si aucune machine ne retourne les balles, elle peut faire varier leurs trajectoires, leurs longueurs ou leurs rythmes. **F. V.**



Aide et menace C'est dans le secteur militaire que la croissance des robots a été la plus forte au plan mondial, même si l'industrie continue d'absorber près de 40% des machines produites. Autres secteurs en forte augmentation: la banque, notamment les logiciels qui permettent de conseiller la clientèle; et enfin l'environnement, en particulier pour des missions considérées comme dangereuses ou mortelles.

La banque



iLexx/GettyImages

Il gère et rééquilibre les placements financiers

► **Finance** Et si vous remplaciez votre banquier par un robot? Après les services bancaires et le courtage en ligne ou les guichets automatiques, voici qu'arrivent les services-conseils de placement en ligne. N' imaginez pas des androïdes en silicone et structure en métal, ici, ces robots-conseillers ne sont que des algorithmes sophistiqués chargés d'automatiser la gestion et le rééquilibrage d'un portefeuille en fonction des conditions du marché et du profil de risque choisi par le client. La plupart du temps, ces placements s'effectuent sous forme de fonds négociés en Bourse (FNB), un type de fonds passif établi avec des objectifs à longs termes et qui exige un minimum d'interventions. Leur atout? Avant tout réduire les frais de gestion.

► **15 milliards** Lancée en 2012, la société Betterment, l'une des pionnières du genre, gère aujourd'hui outre-Atlantique plus de 3,8 milliards de dollars avec 150 000 clients, contre 2,5 milliards pour son concurrent direct, Wealth-Front. Au total, ce sont déjà plus de 15 milliards de dollars qui sont gérés de cette manière dans le monde. Pour une taille de marché estimée à 500 milliards par le bureau d'analyses RCB Capital Markets, il y a encore de la marge.

► **Les jeunes** Cible principale de ces nouvelles sociétés FinTech (contraction de finance et technologie): les fameux Millénials, cette génération digitale (jeunes de 20 à 35 ans) qui ne se déplace jamais en agence bancaire, très à l'aise avec la technologie. En Suisse aussi, le phénomène a pris de l'ampleur avec 70 millions de francs actuellement gérés par ces robots. En décembre dernier, la banque privée zurichoise Vontobel lançait même le premier conseiller-robot mondial spécialisé en produits structurés, «Deritrade Smart-Guide». L'outil n'est pas disponible pour le grand public mais il permet aux conseillers à la clientèle d'accéder à des données plus complexes. **Christophe Pinol**

Le sauvetage



Konstantinos Karakasiliotis Robin Thandiacka

Il accède aux zones dangereuses, polluées ou impraticables

► **Catastrophe** Depuis la catastrophe de Fukushima en 2011, une des priorités de la robotique consiste à développer des engins efficaces dans des situations extrêmes: secourir et localiser des victimes parmi les débris d'un tsunami mais surtout accéder aux zones les plus radioactives en cas d'incident nucléaire en évitant des pertes humaines supplémentaires. A Fukushima, en cinq ans, pas moins de 30 types de robots se sont succédé pour prêter main-forte aux 8000 travailleurs sur place. Dans la foulée de la catastrophe, la DARPA, une des branches du Département de la défense des Etats-Unis, avait d'ailleurs lancé une gigantesque compétition internationale visant à concevoir un robot capable d'opérer dans des missions de sauvetage. Trois ans plus tard, c'est notamment Atlas qui était sorti du lot, un androïde de 1,88 m et 156 kilos créé par Boston Dynamics, entreprise rachetée depuis par Google.

► **Le biomimétisme** Les animaux inspirent les recherches les plus innovantes, celles portant sur les insectes. Le but? Concevoir des machines flexibles et malléables capables de se déplacer à travers les plus petits interstices et les terrains les plus accidentés. Ce sont précisément ce type d'engins qui, encore aujourd'hui, tentent de localiser les dernières barres de combustible après la fusion des réacteurs de Fukushima. Des exigences auxquelles répond totalement le robot conçu par l'équipe suisse du National Center of Competence in Research Robotics (NCCR). Inspiré de la salamandre, le Pleurobot imite à la perfection le déplacement et la structure osseuse de l'amphibien. Un engin donc parfaitement à l'aise pour se faufiler dans des conduits exigus et même pour le faire sous l'eau puisqu'il est aussi capable de nager une fois sa combinaison de plongée revêtue.

De leur côté, les Américains ont mis au point un engin intitulé CRAM inspiré des mécanismes du cafard, notamment doté d'un exosquelette capable de se comprimer de la moitié de sa hauteur. L'outil idéal pour explorer des immeubles effondrés, par exemple. **C. Pi.**

En dates

2010

La Google Car

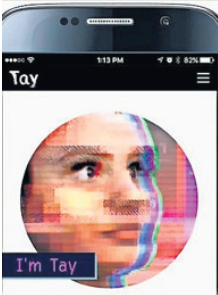


Google

En octobre 2010, Google annonce avoir conçu un système de pilotage automatique pour automobiles. Avec l'aide de radars, caméras vidéo et GPS, les sept voitures test ont parcouru plus de 225 000 km en Californie, sans causer d'accident!

24 mars 2016

«Tay» dérape



DR

Fin mars dernier, Microsoft a dû débrancher son logiciel à visage féminin Tay, doté d'une intelligence artificielle et pouvant participer à des conversations sur des réseaux sociaux ou sur Twitter. Hélas, 24 heures à peine après sa mise en fonction, Tay a gravement dérapé: des internautes coquins lui avaient appris à tenir des propos haineux et à faire l'apologie de Hitler.

6 avril 2016

Les robots virés



ChinaFotoPress/MaxPPP

Un restaurant de Canton (Chine) annonce avoir licencié ses robots de service pour cause de «dysfonctionnements et maladroites répétitives», selon *Le Quotidien du Peuple*.

Le ciel



Yoshiko Kusano

Il livre les colis ou analyse la santé des plantes

► **Robots volants** Tout va à une vitesse folle dans l'univers du drone. On a vu arriver le boom des appareils de loisirs, aujourd'hui ce sont les compétitions qui ont le vent en poupe et demain les drones logistiques auront certainement pris leur essor. Amazon avait été un des précurseurs en développant son système Prime Air de livraison à domicile (en attendant que la législation se mette en place aux Etats-Unis) et notre Poste nationale planche aujourd'hui sur le sujet. Après des tests concluants effectués l'été dernier, le service pourrait être opérationnel d'ici à quelques années. Objectif? Compléter le processus de distribution normal et aider les facteurs là où la distribution s'avère difficile, comme dans des zones très isolées. Au nord de l'Allemagne, l'île de Juist est d'ailleurs déjà desservie depuis plusieurs mois par ce type de service, avec des appareils fonctionnant en quasi totale autonomie, capables d'éviter les obstacles.

► **L'agriculture** Certaines machines larguent des capsules remplies d'œufs d'insectes s'attaquant aux parasites des plantes. On gagne du temps, de l'énergie et on consomme moins de pesticides. C'est Parrot, déjà spécialiste des drones de loisirs qui, avec sa filiale Sensefly, fait office de porte-étendard dans le domaine. Avec son capteur multispectral capable de prendre des clichés dans différents spectres, eBee peut jauger l'état de santé des plantes et de déterminer précisément leurs besoins au cours de leur développement.

► **Ciel encombré** Mais attention à l'encombrement des espaces aériens. Le 19 février dernier, un Airbus A320 d'Air France avait frôlé un drone alors qu'il s'apprêtait à atterrir à Roissy. Au Japon, la police de Tokyo a d'ailleurs mis au point, aux abords des sites sensibles, des drones aptes à intercepter leurs alter ego avec un filet. **C.P.**

La guerre



Umit Bektas/Reuters

Il choisit tout seul sa cible et attaque sans ordre

► **Autonomie** A quoi ressemblera le champ de bataille du futur? Une seule certitude: les robots seront présents, sur terre, sur mer et dans les airs. Alors qu'en 2015, 7,5 milliards de dollars ont été dépensés en robotique militaire, ce montant passera à 16,6 milliards en 2025.

Les engins autonomes sont au cœur de la stratégie des Etats-Unis. Ainsi, le drone X-47 a été le premier à s'apponter et à décoller d'un porte-avions sans le concours d'un humain. Développé pour faire des frappes aériennes et des missions de reconnaissance, il est désormais réorienté vers du ravitaillement en vol. Des avions de combat F-16 pourraient devenir autonomes et accompagner des F-35 pilotés par des hommes dans des combats. Des bateaux robots sont également en développement. Quant aux voitures, si elles roulent facilement sur les routes des villes, il est encore très difficile de les faire circuler sur des chemins hors-piste. Les Américains investissent massivement dans la robotique mili-

taire pour conserver leur avance sur les Chinois et les Russes. Ces derniers ont annoncé, pour la fin de 2015, un robot de combat humanoïde. La présentation n'a toutefois pas eu lieu.

► **Robots tueurs** Lundi, l'ONG Human Rights Watch (HRW) a présenté un rapport sur les robots tueurs, rappelant que si ces armes n'existaient pas encore, la technologie devrait très prochainement permettre à des machines de s'affranchir de la décision humaine pour tuer. «Ces armes en mesure de choisir des cibles et de faire feu sur elles sans contrôle humain significatif sont de plus en plus présentes dans la recherche militaire», a déclaré Bonnie Docherty de HRW. En effet, le numéro 2 de la défense américaine, Robert O. Work, a précisé fin mars que son pays ne prévoyait pas de fabriquer de tels robots mais qu'il n'exclutait pas de le faire si des Etats ennemis avaient moins de scrupules. Autant dire que cela s'apparentait à un blanc-seing pour les militaires US. **F.V.**



Voir, entendre, toucher, ces sens essentiels qu'il faut inventer

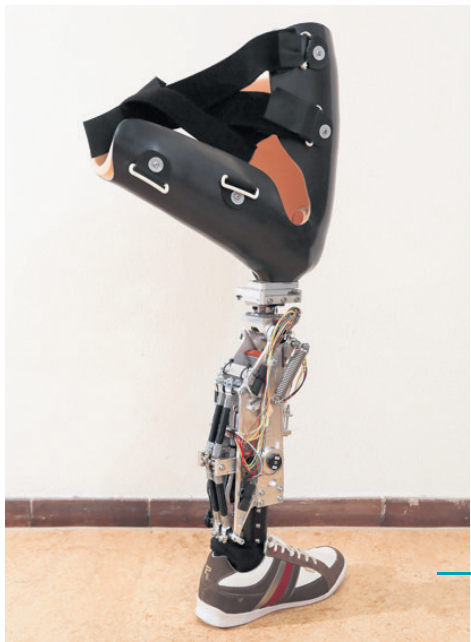
Recherche Les scientifiques suisses imaginent avant tout des applications concrètes. Ils développent des drones doués d'une grande autonomie et des prothèses intelligentes qui réagissent aux ordres du cerveau.

Pierre Veya
pierre.veya@lematindimanche.ch

Pour beaucoup d'experts, nous serions entrés dans l'âge d'or de la robotique, soit une période de très forte croissance, stimulée par des progrès fulgurants dans la capacité des machines à accomplir des tâches de plus en plus complexes. Jamais les investissements dans le domaine n'ont été aussi élevés. Pendant longtemps, la robotique a été confinée à deux domaines, l'armée et l'industrie automobile. Or, selon Alison Sander et Mel Wolfgang, du Boston Consulting Group, «la vague qui arrive aujourd'hui est stupéfiante». Les dépenses consacrées à la robotique vont passer de 15 milliards en 2010 à 67 milliards en 2025. Et cette fois, la progression est générale. Tous les géants de l'informatique sont de la partie. Ils recrutent en grand nombre des ingénieurs dans les hautes écoles maîtrisant l'Intelligence artificielle, le traitement massif de données (big data) et les microsystèmes électroniques qui permettent aux robots d'interagir avec leur environnement.

Sur le plan technique, la robotique est également au cœur d'une autre révolution, celle des biomatériaux, qui consiste à connecter des systèmes électroniques au corps humain par le biais de prothèses et d'implants, dans le but de réparer ou d'améliorer les capacités physiques déficientes. La recherche suisse est particulièrement active dans cette voie. Ses chercheurs ne visent pas à créer le robot qui sait tout faire (il n'existera probablement jamais) mais à développer des machines qui nous soulageront dans nos activités. Du moins, est-ce la devise du NCCR Robotics, le programme national suisse consacré aux robots. ●

«La vague de robots qui arrive aujourd'hui est stupéfiante»
Boston Consulting Group

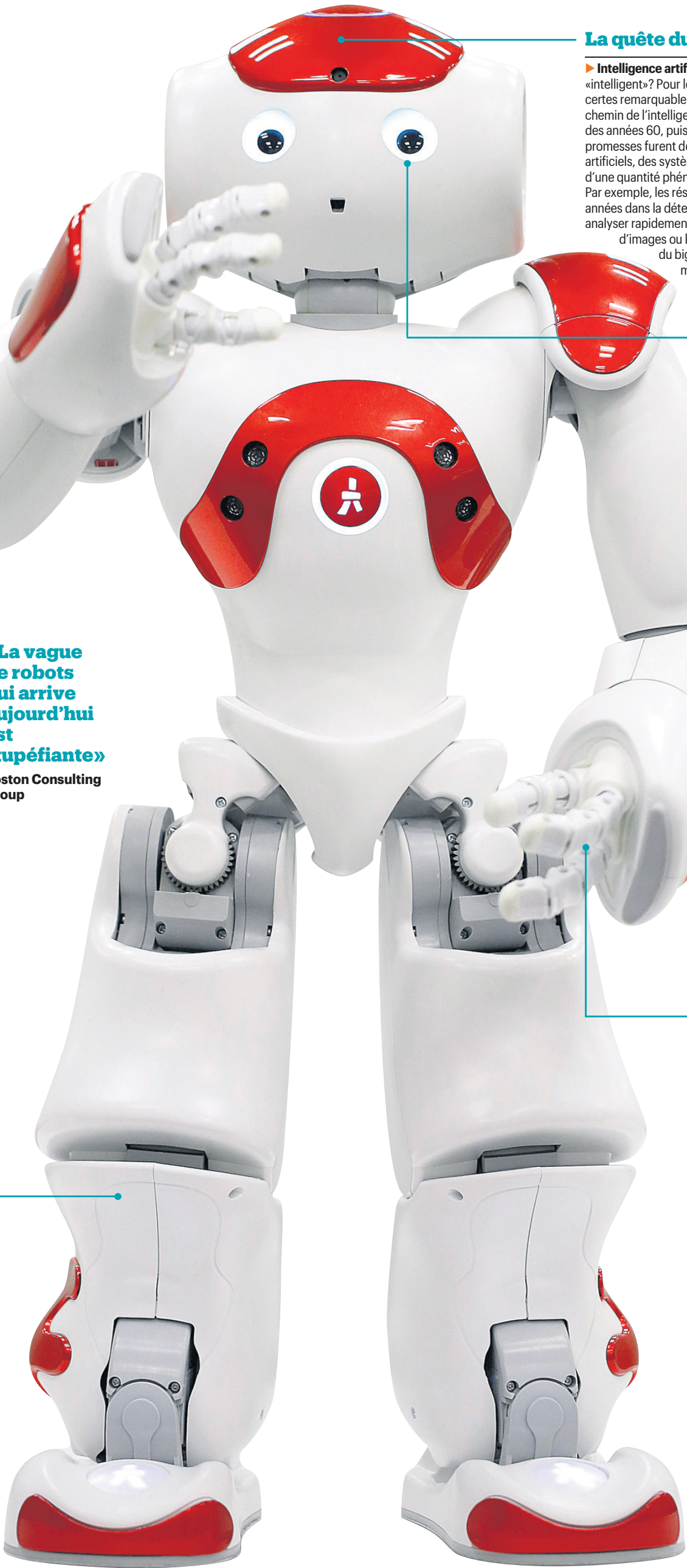


SMS-ETH Zurich, Alain Herzog

La mobilité, l'émancipation

► **Inventivité** Depuis peu, les robots marchent, de manière encore disgracieuse, certes, mais avec une stabilité qui ne cesse de s'améliorer. Non seulement ils se déplacent de mieux en mieux, y compris dans des terrains accidentés, mais ils sont aussi capables de franchir des obstacles, tels des escaliers. Ici aussi, les ingénieurs s'inspirent de la nature, des animaux qui ont perfectionné l'art de ramper ou de marcher. L'inventivité des ingénieurs est tout simplement stupéfiante. La meilleure manière de s'en rendre compte? Regarder des vidéos, en particulier les images des compétitions organisées dans le milieu de la robotique, comme le Cybathlon, qui se déroulera en octobre prochain à Zurich, la première compétition d'athlètes équipés d'appareillages bioniques, prothèses de jambes et de bras, porteurs d'exosquelettes très divers (www.cybathlon.com). Le professeur Robert Riener, du Sensory Motor Systems LAB, de l'ETHZ, en est l'instigateur.

Bloomberg/Gettyimages



La quête du cerveau

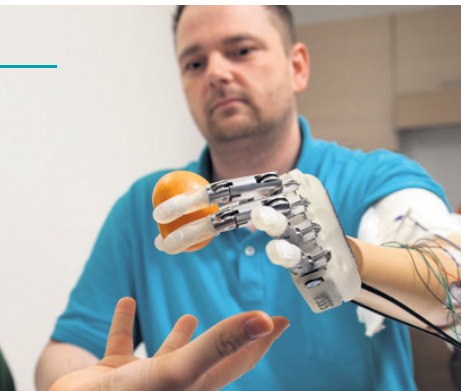
► **Intelligence artificielle** Batre le meilleur joueur de go fait-il de vous un cerveau «intelligent»? Pour les chercheurs en intelligence artificielle (IA), la performance est certes remarquable mais n'est qu'une étape parmi beaucoup d'autres sur le long chemin de l'intelligence. De fait, la recherche en IA a beaucoup progressé au sortir des années 60, puis connu un «hiver» dans la décennie 80-90 (beaucoup de promesses furent déçues), avant de rebondir avec les réseaux de neurones artificiels, des systèmes capables d'apprendre et de progresser dans le traitement d'une quantité phénoménale d'informations. Par exemple, les réseaux de neurones artificiels sont utilisés depuis de nombreuses années dans la détection des fraudes aux cartes de crédit grâce à leurs capacités à analyser rapidement une suite illogique de transactions, la reconnaissance d'images ou le négoce de devises. L'IA progresse aujourd'hui dans le sillage du big data, des avancées en neurobiologie et des concepts mathématiques.

Laboratory of Intelligent Systems-EPFL



La vision, le sens-clé

► **L'œil** Donner aux robots une vision de l'environnement dans laquelle ils évoluent, c'est leur donner la capacité de réagir avec ce même environnement. C'est pour cette raison que la vision est l'un des champs d'investigation privilégiés de la robotique. Ainsi, à l'EPFL, l'équipe de recherche du professeur Dario Floreano (laboratoire des systèmes intelligents) a développé un œil artificiel, électronique, qui s'inspire de la vision des insectes, sous la forme de minuscules capteurs offrant une basse résolution en 3D mais doublée d'un champ de vision très large, utile, par exemple, pour des drones. Le tout est contenu dans un circuit électronique de très petite taille et peu gourmand en énergie (voir l'image ci-dessus). Aujourd'hui, on peut dire que les robots sont capables de reconnaître des formes, un visage humain, d'interpréter au besoin une attitude faciale, comprendre que c'est un chat qui a traversé votre salon et non un être humain. Evidemment, l'intérêt est de combiner plusieurs sens. D'ores et déjà, les drones peuvent naviguer dans une forêt grâce leur système de navigation (vision + cartographie). Des robots sont également en mesure de coopérer entre eux, d'achever des tâches complexes comme le font les individus d'une fourmilière.



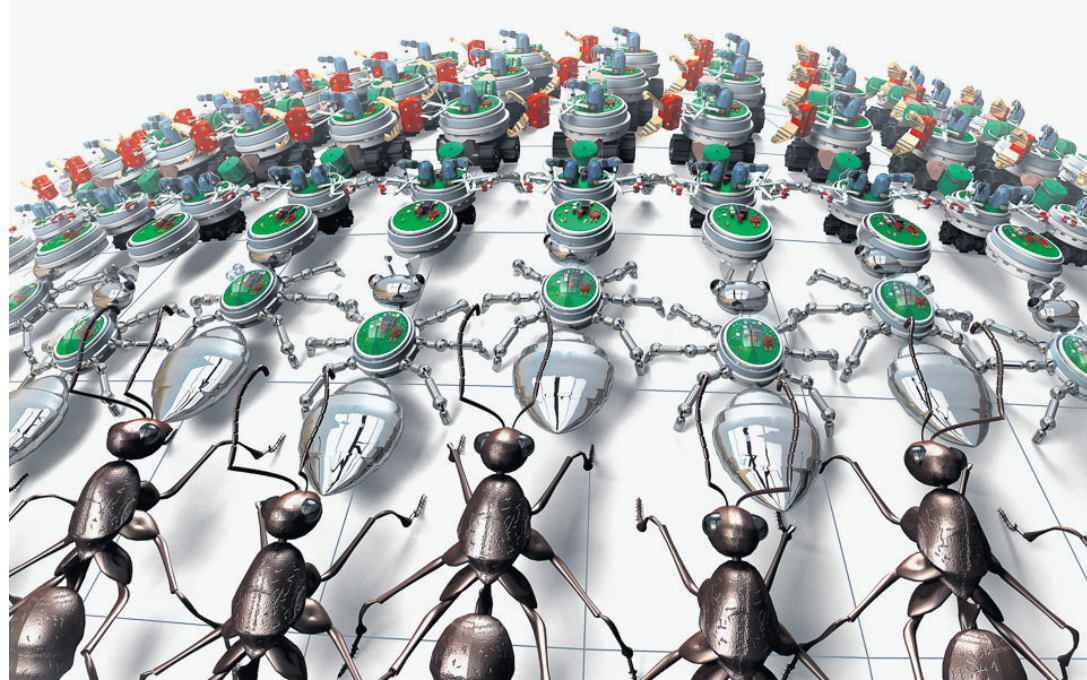
Patrizia Tocci

La main intelligente

► **Répondre au cerveau** La main humaine est un bijou technologique, d'une folle précision et d'une extrême sensibilité. Un robot est-il capable de saisir un œuf sans le casser et, dans l'instant suivant, prendre fermement en main un objet bien moins délicat? C'est l'un des défis de la robotique, qui invente des mains artificielles, douées d'une sensibilité leur permettant de saisir des objets de nature aussi différente qu'un œuf ou un bout de papier. Des «mains intelligentes» qui peuvent également être des prothèses bioniques. En 2014, une équipe de recherche de l'EPFL a participé à une expérience qui a connu un retentissement mondial. Un Danois de 36 ans, amputé d'une main à la suite d'un accident, a pu tester avec succès une prothèse. Celle-ci lui a permis de recouvrer le sens du toucher (photo), grâce à une main dont les circuits électroniques ont été connectés à ses terminaisons nerveuses. Une prouesse médicale et technologique, qui ouvre la voie à de nouvelles prothèses bioniques capables de répondre aux sollicitations du cerveau!

La recherche et ses enjeux mobilisent la science suisse

Technologie Les hautes écoles et l'industrie misent sur des applications très concrètes et utiles pour la société, comme des prothèses et implants bioniques ou des robots autonomes pour des situations d'urgence.



Mirco Tangherlini

NCCR Robotics forme l'élite des ingénieurs suisses

► Le centre d'excellence suisse en robotique (www.nccr-robotics.ch), créé en 2010 par le professeur Dario Floreano (EPFL) et financé par le Fonds national suisse de la recherche scientifique, soutient une vingtaine de laboratoires répartis entre Lausanne (EPFL), Zurich (ETH et Université de Zurich) et Lugano (Institut IDSIA de l'Université de la Suisse italienne). Plus de 100 chercheurs y sont impliqués dans un programme dont le but est de mettre au point «des robots intelligents pour améliorer la qualité de la vie».

► Les chercheurs visent en particulier le domaine des prothèses ou implants qui feront de plus en plus le lien en-

tre notre système nerveux et des dispositifs biomécaniques. Un autre volet concerne des robots destinés à des interventions dans l'urgence, notamment en cas de catastrophe. A ce stade, cinq sociétés (spin-off) ont été directement créées sur la base des travaux des groupes de recherche.

Sur l'ensemble de la Suisse, on compte une bonne trentaine de sociétés actives dans la robotique, dont cinq grandes sociétés (ABB, Swisslog, Staubli, Sonceboz, Hocoma). La technologie helvétique marque des points. Ainsi, Kiva System, une start-up dont l'un des fondateurs est le professeur Raffaello d'Andrea de l'ETH de Zurich, a été rachetée en 2012 pour plus

de 775 millions de dollars par... Amazon, qui a fait de ce robot de logistique la pièce maîtresse de ses nouveaux entrepôts. A Cheseaux (VD), la société SenseFly, née dans le labo de Dario Floreano de l'EPFL, compte aujourd'hui près de 150 employés. Elle fait aujourd'hui partie du groupe français Parrot. C'est l'un des fleurons de l'industrie des drones, en plein essor commercial. **P.Ve** Nous remercions tout particulièrement Anne-Christine Butty, program manager, et Linda Seward, responsable de communication, du NCCR Robotics, pour leur précieuse collaboration dans la réalisation de ce supplément.

Investir dans la robotique

► **Placements** La robotique est un thème d'investissements. La banque privée Pictet a lancé, en octobre 2015, l'un des premiers fonds de placement qui cible les entreprises actives dans la robotique. Il dépasse aujourd'hui les 500 millions de francs. Selon ses gérants, la robotique est au carrefour de plusieurs secteurs en forte croissance, comme la santé ou la protection de l'environnement. A lui seul, le marché de la vision artificielle devrait atteindre 9,5 milliards de dollars d'ici à 2020, en raison de l'accélération des besoins dans les applications liées aux services, comme la logistique, le tri postal, l'imagerie médicale, le trafic ou la surveillance. **P.Ve**



EPA/Mick Talbot

Julien Gregorio/phovea/HUG

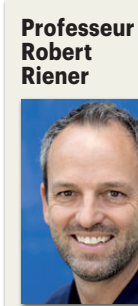
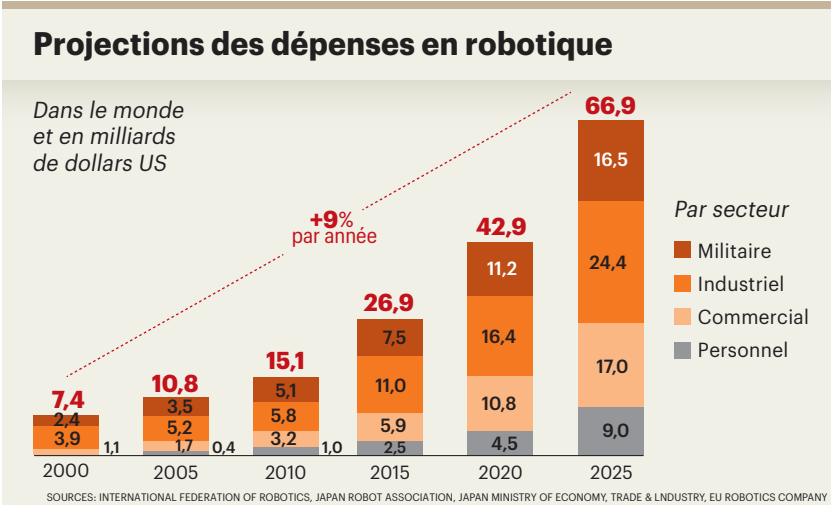


Photo: A. della Bella

Professeur Robert Riener
Il codirige le programme national de recherche en robotique. Professeur au Department of Health Sciences and Technology de l'ETH de Zurich, il enseigne également à l'Université de la même ville. Ses travaux de recherche portent sur le développement de robots utilisés notamment dans le sport et la réhabilitation, la mise au point de prothèses biomécaniques, la réalité virtuelle et l'interaction avec l'humain.

LABORATOIRES	
HUG	Genève
EPFL	Lausanne
Heig-vd	Yverdon (VD)
ETH et Université	Zurich
IDSIA	Manno (TI)

SOCIÉTÉS NÉES À L'EPFL ET À L'ETH (SPIN-OFFS)	
Flyability	Lausanne
Fotokyte	Zurich
Intento	Ecublens (VD)
Noonee	Zurich
Sensar	Saint-Sulpice (VD)

START-UP / PME	
Suisse romande	
Suisse alémanique	
Alstom Inspection Robotics	Zurich
Andrew Alliance	Genève
AOT	Allschwil (BL)
BestMile	Ecublens (VD)
BlueBotics	Saint-Sulpice (VD)
Coppelia Robotics	Zurich
CyberBotics	Ecublens (VD)
EcoRobotix	Yverdon (VD)
F&P Personal Robotics	Opfikon (ZH)
Force Dimension	Nyon (VD)
G-Therapeutics	Ecublens (VD)
GCtronic	Lugano (TI)
Henschel Robotics	Winterthur (ZH)
Hydromea	Ecublens (VD)
Imina	Lausanne
IniLabs	Zurich
Insightness	Zurich
IniVation	Zurich
KB Medical	Ecublens (VD)
K-Team	Vallorbe (VD)
Lambda Health System	Yverdon (VD)
Magnebotix	Zurich
Mobsya	Ecublens (VD)
Omniroll	Bellach (SO)
QualySense	Zurich
ReHaptix	Zurich
Rovenso	Ecublens (VD)
SenseFly	Cheseaux (VD)
Skybotix	Zurich
Wingtra	Zurich
Zurich Eye	Zurich

GRANDES COMPAGNIES	
ABB	Zurich
Stäubli	Sargans (SG)
Sonceboz	Sonceboz (BE)
Swisslog	Buchs (SG)
Hocoma	Volketswill (ZH)

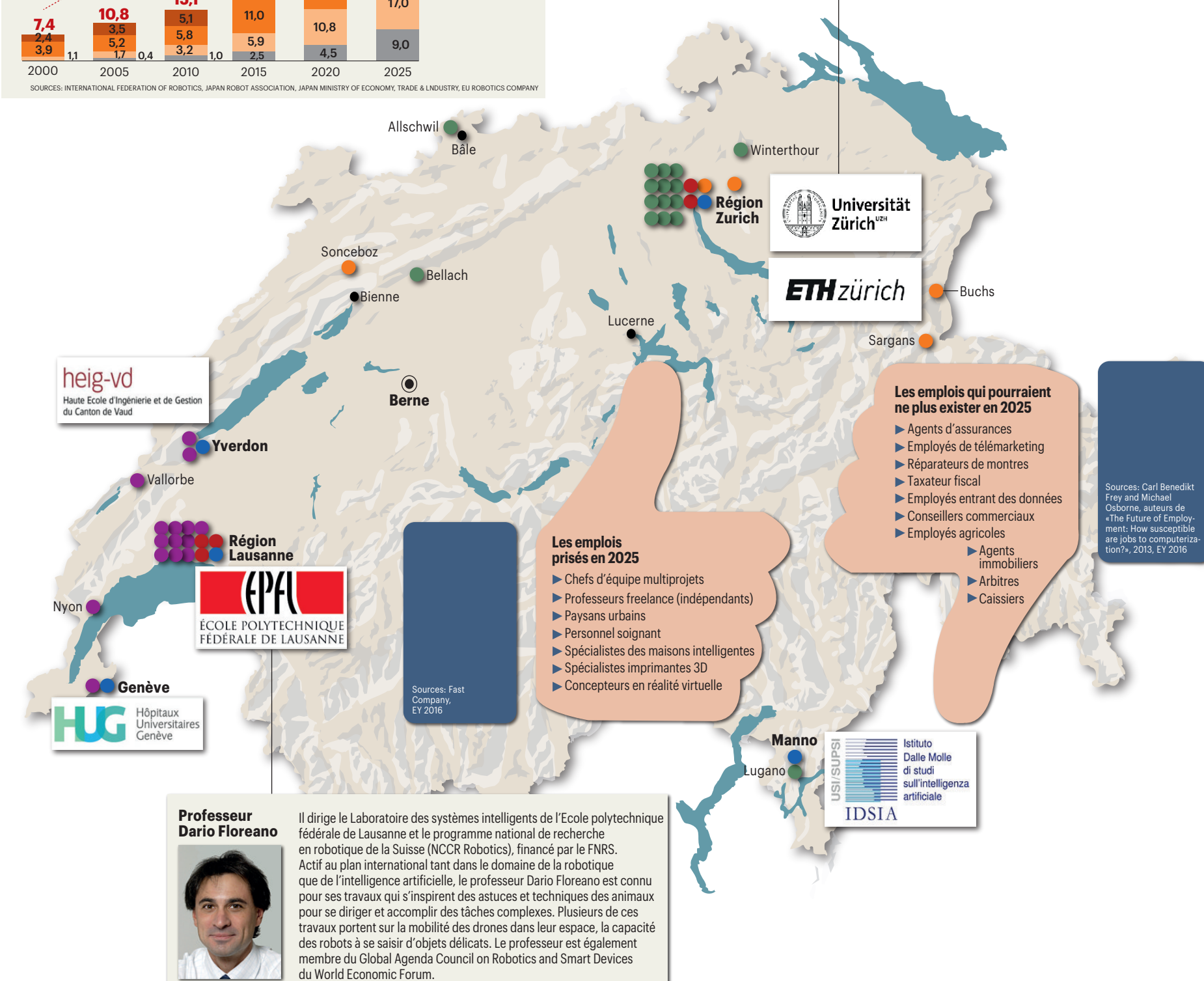


Photo: EPFL

Professeur Dario Floreano
Il dirige le Laboratoire des systèmes intelligents de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne et le programme national de recherche en robotique de la Suisse (NCCR Robotics), financé par le FNRS. Actif au plan international tant dans le domaine de la robotique que de l'intelligence artificielle, le professeur Dario Floreano est connu pour ses travaux qui s'inspirent des astuces et techniques des animaux pour se diriger et accomplir des tâches complexes. Plusieurs de ces travaux portent sur la mobilité des drones dans leur espace, la capacité des robots à se saisir d'objets délicats. Le professeur est également membre du Global Agenda Council on Robotics and Smart Devices du World Economic Forum.

SOURCE: LMD

Les HUG, champions de la médecine assistée

► Le professeur Philippe Morel est un militant convaincu et enthousiaste de ce que la robotique peut amener à la chirurgie et, plus généralement encore, à la médecine de pointe. Les Hôpitaux universitaires de Genève (HUG) en ont même fait leur «marque de fabrique». Tout récemment encore, ils viennent d'acquiescer la dernière génération du robot Da Vinci, capable aujourd'hui de réduire les complications postopératoires.

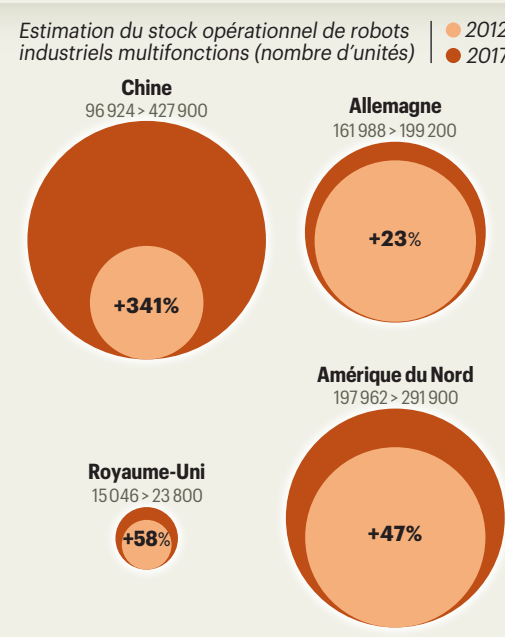
«Les HUG ont décidé d'investir dans ces nouvelles technologies, car elles offrent au chirurgien une assistance d'une précision exceptionnelle», déclare Nicolas de Saussure, porte-parole des

HUG. Ces derniers bénéficient actuellement de deux robots chirurgicaux «Da Vinci» de la dernière génération et ont effectué 2000 interventions robotiques à ce jour. Car la compétition, désormais, est lancée entre les centres hospitaliers publics ainsi qu'au sein des cliniques privées. Le robot, en médecine, est devenu un outil hautement concurrentiel. Aux HUG, on recourt également à de nouveaux «robots» au plus proche du patient, tel ce harnais intelligent, qui peut assister une personne en rééducation dans la reprise de la marche. Ce système totalement révolutionnaire – l'un des deux seuls en Suisse – est capable de délester le patient d'un poids qui reste

constant, peu importent les mouvements effectués, et constitue une aide précieuse pour le thérapeute.

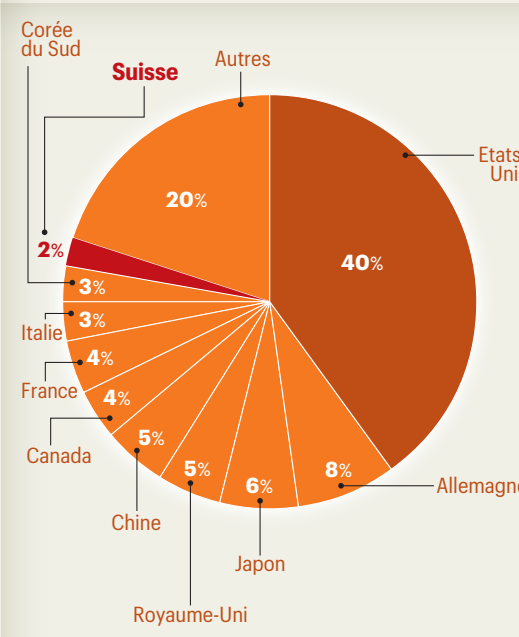
En parallèle, le Campus Biotech, sis sur l'ancien site de Merck Serono, a lui, misé dans la recherche sur le cerveau et, notamment, sur le développement d'implants «miracles». Ces derniers visent à permettre à une personne handicapée de pouvoir à nouveau mouvoir un de ses membres paralysés ou d'ordonner à une prothèse de réagir comme si elle était un être vivant. Robotique chirurgicale ou interfaces cerveau-machines? Genève est aujourd'hui devenu un centre mondial de la robotique médicale. **E. E.**

L'automatisation industrielle croît rapidement



SOURCES: IFR, ASSOCIATIONS NATIONALES DE ROBOTIQUE

Localisation en pour-cent des sociétés robotiques par pays en 2015



SOURCES: ROBOT REPORT'S GLOBAL MAP, ROBOTICS INDUSTRY ASSOCIATION



Pierre-François Gauthier

La HEIG-VD et l'intelligence des robots en groupe

► Nao, le petit robot conçu par la société française Aldebaran, est le médiateur idéal entre le monde des machines et l'être humain. C'est lui qui, par exemple, emprunte le robot OP-Y pour se déplacer vers son congénère RH-Y, qui prépare boissons et snacks, et revient vers l'homme qui lui a commandé un rafraîchissement. Une étape décisive dans les recherches menées au sein du Laboratoire de robotique et d'automatisation (LaRa), de la Haute Ecole d'ingénierie et de gestion du canton de Vaud (HEIG-VD) d'Yverdon-les-

Bains. L'interactivité entre les machines est primordiale en ce qui concerne le développement des capacités cognitives du robot. Le système Piaget, mis en place dès 1998, est en constante évolution, explique le professeur Jean-Daniel Dessimoz: «En robotique, il y a l'action, la cognition, et – c'est l'étape sur laquelle nous travaillons – l'émotion, ou la capacité à se référer à un indicateur de valeurs, et donc de juger de la pertinence d'une action.» En d'autres termes, dans une synchronisation avancée avec le monde réel, le robot doit no-

tamment pouvoir décider de se déplacer s'il détecte un risque de collision. Le LaRa, intégré à l'Institut d'automatisation individuelle (IAI), «participe régulièrement à des concours internationaux, qui permettent de mettre nos systèmes à l'épreuve», précise Jean-Daniel Dessimoz. Les applications de l'interaction robots-machines sont nombreuses, tant avec l'industrie (par exemple le robot Staubli), que dans le domaine médical, comme l'illustre la collaboration avec la start-up Lambda Health System SA. **I. R.**



IDSIA, les cerveaux tessinois mondialement connus

► **Intelligence artificielle** «Machine Super Intelligente», c'est le titre d'une thèse de doctorat présentée en juin 2008 par un certain Shane Legg, étudiant à IDSIA, le laboratoire d'intelligence artificielle de l'Université de la Suisse italienne. Ce jeune chercheur néo-zélandais n'est plus un inconnu aujourd'hui. C'est l'un des fondateurs de DeepMind et de son logiciel AlphaGo (Google), qui a battu

le joueur de go coréen Lee Sedol. Ceci est bien plus qu'une simple anecdote. Elle témoigne de l'excellence d'IDSIA dans les travaux de recherche en intelligence artificielle. L'hebdomadaire *The Economist* rappelait que ses chercheurs furent des pionniers dans l'utilisation d'algorithmes s'inspirant du comportement des insectes vivant en colonie. L'une des applications d'IDSIA a, par exemple, été utilisée par Migros et Barilla

afin d'optimiser la gestion de leur flotte de camions. Les chercheurs tessinois sont également mondialement connus pour leurs recherches sur des logiciels basés sur les réseaux de neurones. Techniques qui permettent, par exemple, de lire et de décoder des clichés d'imagerie médicale, de traiter des grandes masses de données, de permettre aux logiciels d'apprendre de leurs erreurs. **P. Ve**



Reportages dans ces lieux où la cohabitation a commencé

Travail Des robots trient dans un ordre aléatoire les composants de montres, Raiffeisen invente la conseillère virtuelle pour ses plus petites agences, ABB développe un appareil doué pour plusieurs jobs précis.

Chez Tissot, ils gèrent d'énormes stocks dans un chaos apparent

Horlogerie Ils sont plus rapides que l'homme, ne perdent rien et se souviennent de tout. Chez Tissot, pionnier en la matière, le centre logistique, où transitent des millions de montres, est confié à des robots.

Il faut d'abord se défaire de l'humaine logique pour apprécier à sa juste valeur le ballet des robots qui gèrent le centre logistique de Tissot. Dans le gigantesque entrepôt érigé en 2011 sur le site de la marque, au Locle (NE), ils sont cinq à jongler avec les 32 000 caisses remplies de montres ou de composants, entrées, sorties, près de 40 000 par jour, le tout avec une conception du rangement assez déroutante. Planté devant les étagères de 20 mètres de haut, on s' imagine naïvement que, tiens, ces trois-là doivent être réservées aux montres de Tissot, celles du milieu aux Certina, et là, tout à droite, les Mido, juste avant les rayons dédiés aux composants.

Erreur. «Chaque caisse est rangée n'importe où, en fonction des emplacements libres», explique Daniel Todeschini, responsable du stock. Les robots les classent à leur manière et les retrouvent très vite, grâce aux codes-barres.» Il l'avoue, il lui a fallu un certain temps pour s'adapter à cette logique aléatoire et oublier les années passées à classer chaque lot selon un ordre très classique. «J'étais un peu sceptique au début, mais maintenant je ne pourrais plus me passer de ce système.» Conçus par Stöcklin, à Bâle, les robots tiennent compte du degré d'ancienneté des montres, de la fraîcheur des piles (les anciennes devant, les plus récentes derrière), et organisent l'espace à la vitesse de 5 mètres par seconde, leurs bras poussant les caisses à l'endroit voulu avec rapidité et précision.

Zéro licenciement

L'équipe humaine continue de réceptionner les montres envoyées par les usines d'assemblage des trois marques (Tissot, Certina et Mido), et, dans une valse de codes-barres et d'étiquettes, assigne les destinations, comptabilise les montres et appose le prix conseillé dans la devise de destination. Le dispositif est complété par une tractabilité à 100% de chaque montre, grâce à la technologie RFID, ce qui permet à la fois de contrôler le marché gris (un lot destiné au Mexique qui se retrouverait dans un autre pays), et de mesurer au plus près le sell-out (montres vendues au client final). Entre 500 000 et 1 million de montres sont stockées en permanence dans l'entrepôt, ce qui laisse peu de place à l'erreur ou aux aléas techniques.

Tissot ne déplore aucune panne, tout au plus de petites mises au point pour une caisse placée légèrement de biais. «S'il se passe quoi que ce soit, les personnes chargées de la maintenance sont averties automatiquement sur leur smartphone», précise Daniel Todeschini. La sécurité



Plus de 5 millions de montres et de composants sont classés, sortis, rentrés, chaque année, par cinq robots. D'un point de vue humain, la méthode est anarchique, puisqu'elle ne se base sur aucun classement «logique» (par marque, par ordre alphabétique, etc.). Le personnel se charge de l'étiquetage et du tracking.

est assurée jusque dans le dispositif anti-incendie couplé à un système qui appauvrit l'air afin de tuer le feu: exclu d'arrosage des centaines de milliers de montres à la lance d'incendie...

Il est fait pour le flux tendu

Cette robotisation assure le transit de plus de 5 millions de pièces par année. La capacité maximale étant de 6 millions, se pose déjà la question de la construction, à terme, d'un deuxième centre logistique. Elle a aussi supprimé la pénibilité du transport des caisses, qui se faisait manuellement, et rationalisé les horaires. Pour un même volume de travail, les employés du stock roulaient auparavant sur deux équipes, jusqu'à 22 heures, tandis qu'aujourd'hui la journée s'achève vers les

17 heures. Le tout sans aucun licenciement. Appliquée au stockage, à la logistique et à l'expédition, l'alliance du robot et de l'informatique permet de s'ajuster au plus près du marché. «Il y a quelques années, on produisait plusieurs mois à l'avance, mais cette époque est révolue et a fait place au flux tendu, pour coller au maximum au sell-out, observe François Thiébaud, CEO de Tissot. La fabrication se fait quelques semaines à l'avance, et dans les quantités voulues, car il faut éviter de stocker 100 000 pièces durant six mois alors qu'il est possible de les livrer au fur et à mesure.»

Les syndicats surveillent néanmoins de près cette robotisation industrielle qui gagne du terrain, y compris dans le milieu horloger. Déjà, l'assemblage des

montres est en partie automatisé chez certaines marques. «Mais il y a eu des licenciements à cause de la robotisation, notamment là où on ne les attendait pas, rappelle Francisco Pires, du syndicat Unia. Plusieurs personnes ont été mises au chômage récemment à La Chaux-de-Fonds, quand une partie du polissage de pièces, le dégrossissage fait à la main, a été confiée à des robots par deux ateliers.»

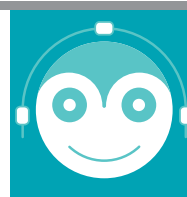
Concernant le montage, la robotisation totale dans l'horlogerie n'est guère probable, estime François Thiébaud: «C'est une industrie complexe. Contrairement à celle de la voiture, où vous pouvez produire de façon automatisée et sur une longue période un modèle qui change peu, en horlogerie chaque marque, pour peu qu'elle ait un certain volume bien sûr, propose plusieurs collections, et chacune d'elles se décline en plusieurs variantes, acier, titane ou or, bracelet en cuir ou non, cadran de couleur différente, etc., ce qui à mon sens n'assurerait pas la rentabilité d'une robotisation totale.»

«Robotiser à 100% le montage des montres est peu probable»

François Thiébaud, CEO de Tissot

Doit-il cotiser à l'AVS? Se pose également un problème d'image. Plus on monte dans les segments de prix, plus l'acheteur attache de l'importance à

ce que tout ou partie de la fabrication soit exécuté manuellement. «Il y a eu en effet des expériences d'automatisation dans le montage, mais qui n'ont pas été concluantes», reconnaît Francisco Pires. La méfiance est pourtant de mise, insiste-t-il: «Le risque pour le bassin de l'emploi est réel, dans l'horlogerie comme ailleurs. De façon plus générale et prospective, on peut aussi se demander si les robots, qui, une fois amortis, représentent une grosse économie salariale, ne devraient pas, selon une procédure à inventer, «cotiser» d'une manière ou d'une autre aux assurances sociales. Il faut qu'une partie de ce travail très rentable soit réinsérée d'une manière ou d'une autre dans la société.» A quand le robot syndiqué? **Ivan Radja**



«Je suis Mary Ann, conseillère bancaire. Que puis-je faire pour vous?»

Banques Dans une petite, toute petite agence bancaire de l'Emmental bernois, Raiffeisen teste la réceptionniste virtuelle, où le client lui parle via un écran. Visite guidée.

Alchenflüh-Kirchberg, canton de Berne. En quelques jours, cette agence bancaire au nom improbable est devenue une star européenne, particulièrement en Allemagne, depuis que la Banque Raiffeisen locale a lancé son expérience pilote d'une réceptionniste virtuelle, «aimable, prévenante et bidimensionnelle». Tous les médias s'en sont saisis pour illustrer ce que sera, demain, une banque sans êtres humains. L'agence Raiffeisen d'Alchenflüh-Kirchberg n'est pas située dans les vallées les plus reculées et inaccessible de Suisse. Elle est localisée non loin de l'autoroute Berne-Zürich, juste au bord d'un axe stratégique s'il en est. «Bonjour, je m'appelle Mary Ann Widmer. Que puis-je faire pour vous?» Hanspeter, client de cette petite agence – qui dessert un bassin rural de quelque 6000 habitants –, lui apparaît dans un écran à taille humaine, alors qu'il vient de franchir les portes de sa Raiffeisen. Interloqué, Hanspeter se demande tout d'abord s'il a affaire à une plaisanterie; un jeu de caméra cachée. Mais non! Mary Ann lui parle vraiment, lui demande s'il veut se mettre à l'aise dans la salle de réception et prendre un petit café à l'automate à gauche en entrant. Très vite, la glace est rompue entre le client et cette jeune femme à distance. Il

s'avère que ce patron d'une petite PME locale a juste besoin d'un conseil pour un virement bancaire un peu compliqué. La «réceptionniste virtuelle» le conduit dans ses démarches, comme un conseiller anonyme le ferait par téléphone. Sauf que Mary Ann est (presque) là, en chair et en os. En deux temps, trois mouvements, les petits soucis de Hanspeter sont réglés. S'ils avaient été plus complexes, la conseillère virtuelle lui aurait demandé de patienter, avant qu'un des deux conseillers de l'agence se libère.

Studio de cinéma au bureau

Téléportation. Au même moment, à l'agence principale de la région de Burgdorf, située à une dizaine de kilomètres d'Alchenflüh-Kirchberg, Mary Ann Widmer, en chair et en os, assistante en conseil à la clientèle fraîche-ment promue après trois ans d'apprentissage, ouvre des comptes et évalue des immeubles, vaque à ses occupations. Mais, soudain, à côté d'elle, une lampe blanche s'allume. Un client est entré dans la petite succursale bernoise, ouverte en février 2015, et la prévient que les deux conseillers présents sont occupés.

Toutes affaires cessantes, elle se lève et se rend dans... un petit studio de cinéma, aménagé près de sa place de travail. «Bonjour, je m'appelle Mary Ann Widmer, que puis-je faire pour vous?» dit-elle à la caméra. Grâce à une technologie pas plus compliquée que Skype, elle voit Hanspeter; et le dialogue s'entame. A notre chef de PME, un peu embrouillé



Raiffeisen teste la conseillère virtuelle. En haut, le client; en bas, la conseillère à 10 kilomètres de là.

«Le nombre de transactions au guichet diminue. Il s'agit là, pour l'heure, d'un projet pilote»

Philippe Thévoz, porte-parole du groupe Raiffeisen

avec les paiements électroniques, elle montre, via une tablette, comment se diriger sur le site Internet de Raiffeisen pour réaliser son transfert. Le projet pilote, mené par la Banque Raif-



Photos mikiellam.ch

feisen région Burgdorf, n'est pas à proprement parlé de la pure fin-tech, une dématérialisation (quasi) totale entre le client d'une banque et son banquier. «Pour l'heure, explique Philippe Thévoz, porte-parole du groupe pour la Suisse romande, l'agence d'Alchenflüh-Kirchberg est la seule du genre en Suisse du groupe.» A ce stade, l'expérience semble concluante, offrant une alternative entre une agence bancaire classique, mais où seul un Suisse sur trois se rend encore régulièrement, et le contact numérique, totalement déshumanisé.

Un logiciel-robot

Une chose est sûre. Le «conseiller-robot» a bel et bien pris son envol. Rien que ces cinq dernières années, Raiffeisen, banque de proximité par excellence, a déjà fermé 250 petites agences et le mouvement va se poursuivre ces toutes prochaines années, car l'Internet et les smartphones sont passés par là, qui affectent toutes les banques. Le réseau des agences de village ou de quartier devra constamment s'adapter aux besoins des clients, et il n'est pas dit qu'un Alchenflüh-Kirchberg existe encore demain et qu'on y verra même une Mary Ann, fût-ce en 2 ou 3D... Marc Bürki, CEO de la banque en ligne Swissquote, résume le mieux cette dématérialisation du secteur bancaire: «Mon fils, raconte-t-il dans *Le Temps*, a voulu voir notre robot. Il a été déçu! Car il ne s'agissait pas d'un robot, mais d'un logiciel, le nouveau *robo-advisor*, où un être humain n'apparaîtra même plus. **Elisabeth Eckert**

Yumi est parfait pour collaborer avec l'ouvrier de l'industrie suisse

Automates Pour ABB, la collaboration entre l'homme et la machine va stopper l'hémorragie des délocalisations.

En arrivant dans le showroom d'ABB, le conglomérat industriel helvético-suédois, à Baden (AG), le regard est immédiatement attiré par une cage en verre derrière laquelle s'exhibe un bras mécanique orange.

A moitié déployé, le robot semble avoir été stoppé dans son mouvement. Le surplombant, un système de rails avec des cintres suspendus, tel qu'on en trouve dans certaines blanchisseries, est aussi au repos. Une simple pression sur un écran tactile suffit à mettre l'ensemble en branle. Cela ressemble à une machine de Tinguely projetée dans le XXIIe siècle. Le vacarme assourdissant a été remplacé par le sifflement du bras. En quelques secondes, un cintre se trouve devant la porte vitrée. Il suffit alors de déposer son vêtement. Le premier vestiaire robotisé du monde fait l'économie de l'humain. Impressionnant! Il donne pourtant une fausse impression de la production d'ABB Robotics. En effet, ce départe-

ment, l'un des leaders mondiaux de la robotique industrielle, présent dans 53 pays, fabrique exclusivement des robots destinés à l'industrie. Ses machines se retrouvent dans la plupart des chaînes de production: de l'automobile à l'alimentation, en passant par le transport de palettes ou la peinture d'iPhone.

Libération des robots

De plus, la tendance chez ABB s'oriente vers la libération des robots. «Avant ils étaient peints en orange et séparés des collaborateurs car ils pouvaient être dangereux. Le futur est dans la collaboration directe entre l'homme et la machine. Il ne s'agit en aucun cas de remplacer l'être humain mais de collaborer avec lui. Cela permet de réduire les coûts de production et de ralentir l'effet des délocalisations», affirme, enthousiaste, Andreas Arnold, responsable marketing ABB Robotics Suisse.

Si la production de bras mécaniques dirigés par d'imposantes armoires de commande se poursuit, avec des modèles pouvant déplacer jusqu'à 1000 kilos, l'avenir est incarné par Yumi (You and me), un petit robot à deux bras haut d'environ 60 cm.

Inoffensif, presque mignon, il trône à l'entrée du showroom, tel un Bouddha devant combler de ses bienfaits l'entreprise ABB. Il ressemble à un jouet d'enfant auquel il ne manquerait que le visage pour devenir un compagnon de jeu idéal. Ses membres mécaniques, ornés de rembourrages en mousse, s'immobilisent en une fraction de seconde en cas de contact. Aucun choc n'est plus possible. Lors de la démonstration, un doigt passé sur une tablette a suffi à relancer son activité.

Il passe un fil dans un chas

Plus encore que les 500 grammes qu'il soulève, ce sont surtout ses pinces préhensiles qui suscitent l'admiration. Elles saisissent facilement un crayon posé sur une table et, lorsqu'on y glisse anxieusement un doigt, elles le tiennent sans l'écraser. Yumi est si délicat qu'il enfle un fil dans le chas d'une aiguille. Ses mouvements suivant sept axes accroissent sa précision. De plus, ses préhenseurs peuvent intégrer des caméras.

Ce petit robot transportable est particulièrement adapté à la Suisse, comme l'explique Andreas Arnold: «A l'instar des ouvriers, ils doivent réaliser des



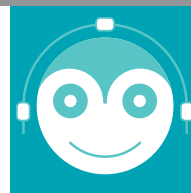
Yumi, le petit robot d'ABB aux allures de jouet d'enfant. ABB

tâches à forte valeur ajoutée. Yumi est parfait pour assembler des petites pièces telles que celles qu'on trouve dans l'horlogerie ou l'électronique.»

Collaborer avec l'ouvrier

Aussi paradoxal que cela puisse paraître, l'irruption de ce robot peut concourir au maintien des emplois industriels dans des régions où le coût de la main-d'œuvre est élevé. «Yumi peut collaborer avec un horloger, donne en exemple Andreas Arnold. Jusqu'alors, le spécialiste passait une partie de son temps de travail à contrôler sa production. Cette tâche peut être confiée à Yumi. Libéré, l'ouvrier se consacre alors à 100% à la création de valeur.»

Si aucun chiffre ne transpire, ABB se dit très satisfait des ventes de Yumi, facturé environ 39 000 francs. La part des robots dans le résultat global (environ 40 milliards) du conglomérat helvético-suédois est aussi tenue secrète. Depuis 1974, date de la première machine conçue par ASEA (avec Brown Boveri pour donner ABB), près de 250 000 robots ont été vendus par l'entreprise à travers le monde. **Frédéric Vormus**



La fin du travail? Enquête sur une révolution qui s'annonce majeure

Débat Avec l'irruption des machines intelligentes, ce ne sont plus simplement les travaux répétitifs qui sont menacés, mais également ceux qui relèvent de l'industrie des services, là où l'emploi a le plus progressé.

Elisabeth Eckert

elisabeth.eckert@lematindimanche.ch

1 Le diagnostic
Selon le World Economic Forum (WEF), 7 millions d'emplois sont menacés dans les cinq prochaines années dans les pays industrialisés, dont des dizaines de milliers en Suisse. En cause: le manque de qualification – les femmes, d'ailleurs, paieront le plus lourd tribut. De son côté, une étude, réalisée en 2013 par Carl Benedikt Frey et Michael Osborne, de l'Université d'Oxford, postule que «47% des emplois aux Etats-Unis sont hautement menacés par l'automatisation», une quatrième révolution industrielle d'un genre inédit dans l'histoire, parce que le secteur tertiaire, celui des services, ne sera pas épargné.

Il y eut la première révolution industrielle (XVIIIe-XIXe siècles), liée à la machine à tisser, puis à la machine à vapeur; puis la deuxième révolution de l'électrification (1870-1910) et la troisième, née de l'informatique dans les années 1970. A chaque fois, une machine ou une technologie a permis de doubler, puis de tripler voire de quadrupler la productivité. Un bien ou un mal pour le travail de l'homme? Face aux robots désormais intelligents, celui-ci aura-t-il encore une place, une fonction, un travail? «Le Matin Dimanche» a confronté sur cette question deux économistes de renom, Jean-Pierre Danthine et Sergio Rossi.

2 Les précédentes révolutions industrielles ont-elles tué l'emploi?

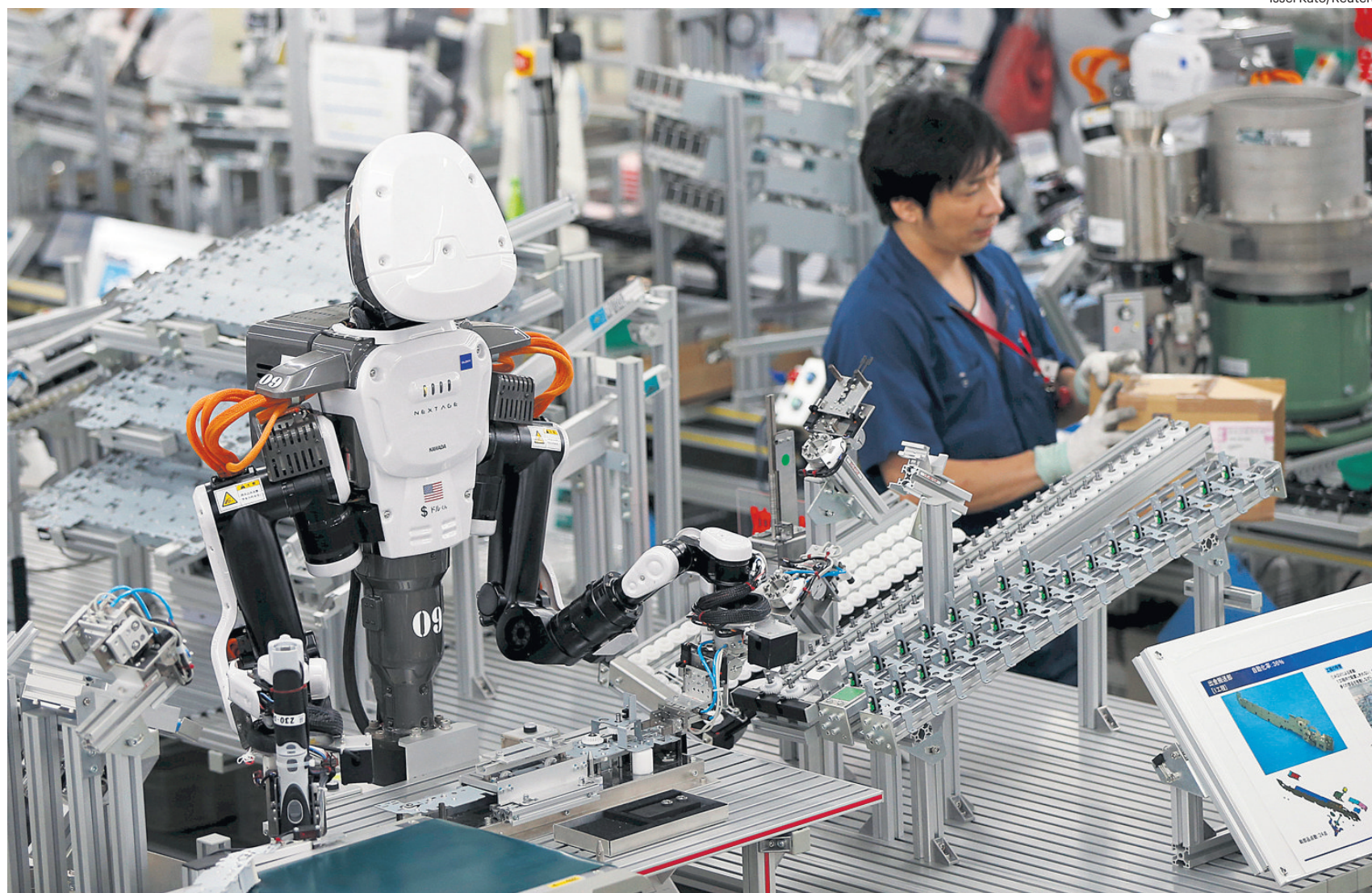
Sergio Rossi: Lors des précédentes révolutions technologiques, les inventions fondamentales et le progrès technique ont certes détruit beaucoup de places de travail, notamment dans des activités répétitives, voire dangereuses pour l'être humain. Mais elles en ont créé bien d'autres, à plus forte valeur ajoutée. Ainsi, les deux premières révolutions industrielles ont déplacé les emplois de l'agriculture vers l'industrie, tandis que la troisième (la puce électronique) a vu le transfert des emplois du secteur secondaire vers le tertiaire (les services) et une croissance considérable de la productivité dans ce dernier.

Jean-Pierre Danthine: Le progrès technique déplace l'emploi, mais ne le détruit pas. L'innovation rend certains emplois obsolètes, mais elle conduit aussi à la création de nouveaux emplois. Pour preuve, il n'y a jamais eu autant de places de travail en Suisse qu'aujourd'hui, après plusieurs siècles d'innovation et de transformation économique. Et nous travaillons moins longtemps et dans de meilleures conditions que précédemment. Le défi, par contre, est de gérer le difficile processus de transition (des anciens métiers aux nouveaux). Les économies qui y réussissent le mieux se portent aujourd'hui très bien, telle la Suisse. Celles qui ont gaspillé leurs ressources pour éviter des pertes d'emplois et, ce faisant, ont fossilisé leur marché du travail sont en moins bonne position.

► **Verdict:** Les précédentes révolutions industrielles ont créé plus d'emplois qu'elles n'en ont détruits. Cela dit, rarement les travailleurs dans les emplois détruits ont été occupés par les nouvelles activités. L'erreur serait de se crispier sur l'existant.

3 En quoi cette quatrième révolution est-elle différente?

Jean-Pierre Danthine: Un autre débat domine aujourd'hui: celui d'une stagnation séculaire possible. En clair, il se peut que désormais, on vive un affaiblissement marqué des gains de productivité. Nous serions au contraire au bout de l'in-



Issei Kato/Reuters



Jean-Paul Guinard

«Cette quatrième révolution va biffer des places de travail, sans en créer de nouvelles dans les secteurs d'activité que l'on connaît aujourd'hui»

Sergio Rossi,
professeur
d'économie
à l'Université
de Fribourg



Monty Rakusen/Corbis/Dukas



Sébastien Anex

«Un robot peut remplacer un travailleur. Sans réponse appropriée à ce défi, ce dernier ne pourra retrouver un emploi que bien moins rémunéré»

Jean-Pierre Danthine,
professeur honoraire
d'économie à la HEC
Lausanne

novation. La révolution 4.0 est, selon moi, l'hypothèse la plus optimiste, selon laquelle nous serons, certes, confrontés à des défis de transition, mais qui vont conduire à une augmentation du niveau de vie sans perte nette d'emplois, un monde où nous serons plus riches et où nous travaillerons moins, car les robots le feront à notre place.

Sergio Rossi: Cette quatrième révolution industrielle est différente des trois précédentes, car elle va biffer de nombreuses places de travail dans les services sans, par ailleurs, en créer de nouvelles dans le secteur quaternaire. En l'état, ce dernier secteur n'existe pas encore et personne, à l'heure actuelle, ne sait en définir les con-

tours et les contenus. De surcroît, si les trois précédentes révolutions industrielles ont géographiquement maintenu l'emploi au sein des pays où les précédents emplois ont été détruits, il y aura un déplacement massif des places de travail n'exigeant pas des connaissances pointues.

► **Verdict:** Sans en quantifier le pourcentage, les deux économistes s'accordent sur le point suivant: un bouleversement radical du monde du travail est inéluctable, auquel la société et les pouvoirs publics doivent d'urgence s'atteler, sous peine de voir se former une fracture grave entre travailleurs qualifiés et moins qualifiés; entre l'humain créatif et la machine-qui-saura-tout-faire.

La quatrième révolution industrielle va détruire quatre emplois sur dix. Et, pour la première fois dans l'histoire, les robots seront capables de supplanter l'humain dans des tâches intellectuelles.

Reuters/Corbis/Dukas

4 Le revenu de base inconditionnel est-il une solution?

Sergio Rossi: Oui. L'initiative populaire pour un RBI permet d'atténuer les conséquences négatives, d'ordre financier, que la robotisation entraînera pour les personnes qui seront évincées du marché du travail.

Jean-Pierre Danthine: Non. C'est la bonne réponse si l'on croit que le travail va disparaître. C'est la fausse réponse si, comme moi, on observe que le travail ne manque pas, mais que le problème est son financement, qui passe de plus en plus par l'Etat et les subsides. Il serait d'autant plus absurde que ce dernier n'exige pas une réelle création de richesses en échange de son effort. ●



Septembre 2015, le robot Big Dog, de Boston Dynamics, est testé par l'armée américaine. Laquelle, le jugeant trop bruyant, a fini par y renoncer. Verra-t-on bientôt des robots tueurs autonomes qui prendront seuls la décision de tuer des êtres humains? Defense Media Activity/Cpl. Eric Keenan/EPA

Avec l'intelligence artificielle, l'homme n'est plus seul à décider

Philosophie Longtemps, les choses ont été simples: l'homme décidait, la machine exécutait. Mais voilà que les robots, eux aussi, se mettent à prendre des décisions. Pour le droit et la morale, le problème est épineux.

Michel Audétat

michel.audetat@lematindimanche.ch

Avec un grille-pain, c'est simple. Vous réglez son thermostat, vous y glissez un toast, vous attendez et le résultat devrait correspondre à ce que vous avez anticipé. Il n'y a guère que dans les dessins animés que les grille-pain se comportent de façon surprenante, expédiant le toast au plafond ou par la fenêtre. En règle générale, l'appareil est

prévisible: vous décidez, la machine exécute, le processus est clairement déterminé. Le grille-pain relève de l'automate. Avec les robots qui envahissent nos vies, l'affaire se complique. Certes, ils ont été conçus dans un but précis: assister des personnes âgées, servir d'hôtesse d'accueil ou écrire des articles à la place des journalistes. Mais tout n'est pas déterminé dans leur manière d'opérer. L'intelligence artificielle leur permet d'analyser l'environnement dans lequel ils sont placés, d'interagir avec les êtres humains et d'opérer des choix afin de s'adapter à la diversité des situations. En outre, comme AlphaGo qui a battu à plates coutures un des meilleurs joueurs de go

au monde, le robot peut évoluer en apprenant de ses propres expériences. Tout n'est donc pas prévisible. Loin de se limiter à des tâches d'automate comme le pauvre grille-pain, ces robots prennent des décisions que nul n'a programmées. Ils disposent donc d'une certaine autonomie décisionnelle.

L'aviné du samedi soir

Bien entendu, cette autonomie est appelée à croître. Comment pourrait-il en aller autrement? Sur bien des plans, l'être humain ne fait déjà plus le poids. Les robots voient, entendent, calculent et mémorisent mieux que lui. Et la voiture autonome paraît plus

fiable que celle conduite par l'aviné du samedi soir. On s'accorde donc pour estimer que la capacité des robots à prendre des décisions sera toujours plus élevée. Mais jusqu'où ira cette extension du domaine de la décision robotique?

L'été dernier, d'illustres éminences grises (Stephen Hawking, Elon Musk, Noam Chomsky...) ont sonné le tocsin. Ils ont signé une pétition réclamant que la production de robots tueurs autonomes soit interdite: «Aujourd'hui, la question cruciale pour l'humanité est de savoir si elle souhaite se lancer dans une course mondiale aux armes utilisant l'intelligence artificielle ou empêcher qu'elle ne com-

mence.» On voit poindre l'ère du robot 007 qui dispose du permis de tuer. Elle inquiète.

Est-il en effet tolérable qu'une machine puisse décider seule de l'élimination d'êtres humains? Dès les années 1960, l'écrivain de science-fiction Isaac Asimov avait formulé trois lois que les robots ne devraient jamais enfreindre. Les robots tueurs autonomes qu'on nous promet sont en contradiction avec la première: «Un robot ne peut porter atteinte à un être humain...»

Du côté de chez Aristote

Dans la Grèce ancienne, au IV^e siècle avant notre ère, les robots ne couraient pas les rues. Aristote ne pensait donc pas à eux quand il a écrit son «Éthique à Nicomaque». Il y parle de la décision qui serait selon lui le propre de l'homme, l'animal étant mû par l'instinct: «La décision n'est pas une chose qu'ont également en partage les êtres sans raison.» En gros, nous continuons à penser comme Aristote. Mais nous habitons déjà un monde où les créatures humaines dotées de raison partagent le privilège de prendre des décisions avec des machines dotées d'intelligence artificielle. Comment affronter cette situation inédite?

L'humanité civilisée dispose de deux grands moyens pour réguler la capacité de décider: la morale et le droit. La «robotique» en cours implique l'une et l'autre. Sur le plan du droit, il va falloir adapter la loi à l'autonomie décisionnelle des robots. Et, sur le plan de la morale, il faudra aussi leur faire entrer quelques principes dans le crâne. Ou plutôt dans leurs programmes.

C'est à cela que se sont employés deux chercheurs du Georgia Institute of Technology. Publiée au début de l'année, leur étude montre qu'on pourrait apprendre aux robots à distinguer le bien du mal en leur «lisant» des fables ou des contes. On leur fournit ainsi des modèles de comportement qui servent de balises morales. Un test semble avoir été concluant: un robot chargé d'aller chercher un médicament dans une pharmacie aurait compris qu'il devait s'acquiescer de sa tâche sans assommer le pharmacien ni dérober le produit. Par rapport au spectre du robot tueur, voilà qui est rassurant.

Mais la lecture de «Blanche-Neige» ne devrait pas suffire pour résoudre les dilemmes moraux qui se posent avec l'autonomie décisionnelle des robots. Imaginons un robot secouriste. Une catastrophe survient: de quelles victimes devra-t-il s'occuper en priorité? Les femmes et les enfants? Peut-être ce critère sera-t-il jugé moralement acceptable. Mais si le robot doit faire un choix entre un jeune homme et un vieillard?

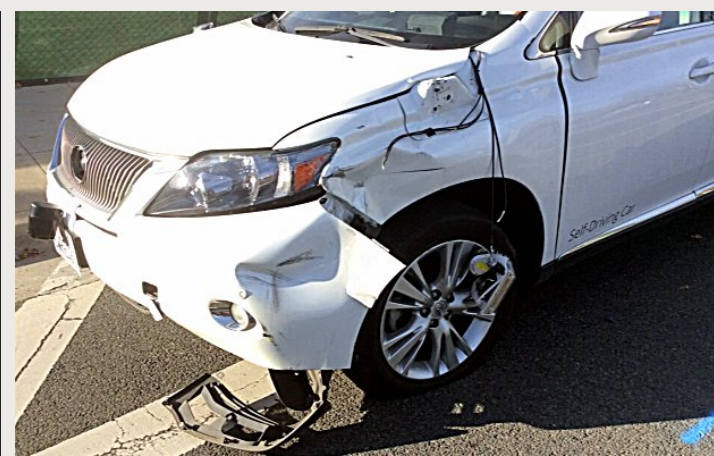
Tout dépendra de la morale implémentée dans la machine. Pour un robot «conséquent-

La voiture autonome se confronte au dilemme du tramway

► Au moment de vous asseoir dans une voiture autonome, une question devrait vous faire hésiter: comment va-t-elle se comporter en cas d'accident? Prendriez-vous place dans une voiture qui pourrait décider de sacrifier ses occupants?

Dans une situation d'accident inévitable, on peut attendre d'une voiture autonome qu'elle prenne la décision la plus morale qui soit. Mais comment la déterminer? La philosophie morale fournit un petit exercice de pensée qui permet de poser le problème.

En 1967, l'éthicienne Philippa Foot avait conçu le «dilemme du tramway». Imaginez que vous conduisez un tramway devenu incontrôlable. Il fonce vers un groupe de cinq personnes qui n'aura pas le temps de s'écarter. Une seule solution pour éviter le carnage: dévier le tramway sur une voie secondaire où il n'écrasera qu'une seule personne. Que faire? Ne rien décider? Ou prendre la décision de tuer une



Début avril, une Google Car a percuté un bus en Californie. DR

personne afin d'épargner cinq vies? Ce «dilemme du tramway» se pose désormais à la voiture autonome. Dotée d'une autonomie décisionnelle, il lui reviendra de choisir l'option qui sera moralement la plus acceptable.

Entre deux maux, dit-on, il faut choisir le moindre. Mais c'est facile à dire... Remontons dans le tramway fou et plaçons, au lieu d'une personne seule, quatre enfants sur la voie secon-

daire. Un philosophe «conséquentialiste», estimant que la moralité d'une action se mesure aux conséquences qu'elle entraîne, choisira peut-être d'épargner le plus de vies possible et donc d'écraser les quatre enfants. Mais ça se discute... Là encore, on serait curieux de savoir quelle décision privilégierait les algorithmes de la voiture autonome. Même si vous en avez marre de ce tramway meur-

trier, acceptez d'y monter une dernière fois pour envisager une hypothèse sacrificielle. La voie secondaire est devenue une voie de garage se terminant devant un mur contre lequel votre tramway finirait par s'écraser. Allez-vous décider de préserver cinq vies humaines en sacrifiant la vôtre?

D'un point de vue moral, ce serait plus que défendable. Vous deviendriez même un héros post mortem. On pourrait donc s'attendre à ce que les voitures autonomes favorisent cette option. Mais il n'est pas sûr que vous auriez encore envie d'y grimper.

Pour éviter le trouble de l'utilisateur, peut-être lui laissera-t-on la liberté de paramétrer lui-même l'algorithme régissant le comportement de la voiture. Vous pourriez alors décider de privilégier votre vie en toutes circonstances. Même si une classe d'école enfantine venait à traverser la route. Mais la morale, bien sûr, n'y trouverait pas son compte. **M. A.**

aliste», une action sera moralement juste lorsque ses conséquences seront bonnes. Mais, pour un robot «déontologiste», ce sera plutôt le respect de certains devoirs moraux qui garantira l'action juste. Un robot nourri de la philosophie de John Stuart Mill ne prendra donc pas forcément les mêmes décisions qu'un autre rompu à la pensée de Kant. Et c'est un sac de nœuds.

On imagine déjà les tribunaux pris d'assaut par les familles de victimes estimant que le robot n'a pas fait le bon choix. Mais qui doit être tenu pour responsable de la décision litigieuse? Le propriétaire du robot? Son fabricant? Celui qui l'a programmé? Ou le robot lui-même?

En France, l'avocat Alain Bensoussan soutient qu'il faut faire évoluer le droit en accordant aux robots un statut juridique particulier. Il propose qu'on crée une «personnalité robot» (un peu sur le modèle de la «personnalité morale» qui vaut pour les entreprises) de façon à ce que le droit tienne compte de

leur autonomie décisionnelle en cessant de les assimiler à des «biens meubles» comme le grille-pain. Sur son site Internet, Alain Bensoussan a publié une «Charte des droits des robots».

Machine à fantômes

«On est en train d'alimenter la machine à fantômes!» réagit vertement l'avocat genevois Nicolas Capt. Spécialiste en droit des nouvelles technologies, il dénonce ces propositions comme «une dérive anthropomorphe et dangereuse»: «Il est aberrant de vouloir attribuer des droits et des obligations aux robots. Cela revient à traiter en êtres vivants des entités inertes qui sont un alliage de mécanique, d'électronique et d'informatique. Sur le plan du droit, on se fait mieux inspiré si l'on se penchait sur la question des chaînes de responsabilités qui vont devenir très complexes.» On s'en aperçoit, le terrain du droit n'est pas plus paisible que celui de la morale.

Sociologue et maître d'enseignement à l'UNIL, Olivier Glassey ajoute un degré de difficulté à cet imbroglio. Spécialisé lui aussi dans les nouvelles technologies, il note que «c'est toujours à des machines visibles qu'on pense en parlant de robots. Mais il y a aussi des robots qui sont camouflés dans les interactions sociales. C'est le cas de ces logiciels nommés «bots», qui répliquent les comportements humains et font semblant de dialoguer avec nous.» Ils prolifèrent. On les trouve par exemple sur les sites de rencontre ou de poker en ligne.

«Mais comment savoir, poursuit Olivier Glassey, si ce sont des robots ou des êtres humains qui prennent telle ou telle décision lorsqu'on interagit avec eux? Cette incertitude influence notre propre manière de décider: notre autonomie peut être contaminée à notre insu.» Olivier Glassey parle de cette situation qu'il faudrait «déconstruire» comme d'une «boîte noire». Nos relations avec les robots ressemblent aussi à un théâtre d'ombres. ■

Publicité

À GAGNER

1x LEGO® MINDSTORMS® EV3 français, Valeur: CHF 459.-

CONCOURS ROBOT

PAR SMS (Fr. 1.50/SMS)

1. Tapez **LMD ROBOT**
2. Envoyez le message au **8000**

CONDITIONS DE PARTICIPATION
Délai de participation mardi 19 avril 2016 à minuit. Les employés de Tamedia SA et de ses sociétés affiliées, de l'entreprise partenaire du concours ainsi que que leur famille ne sont pas autorisés à participer. Cette offre n'est pas convertible en espèces. Tout recours juridique est exclu. Les coordonnées des participants peuvent être utilisées à des fins marketing. Les gagnants seront avertis par courrier.

PAR INTERNET
www.lematin.ch/services/concours

Publicité

Je suis pour des routes de qualité. Mais pas aux frais de l'agriculture.

Hansruedi, paysan

Non à l'initiative sur le financement des transports
www.vache-a-lait-non.ch

Le 5 juin 2016

NON à l'arnaque de la vache à lait





«Nous courrons tous le risque de nous attacher à notre robot»

Psychologie Se mettra-t-on à éprouver de l'amour pour les robots? Auteur d'un essai passionnant sur «l'empathie artificielle», le psychiatre et psychanalyste Serge Tisseron met en garde sur ses dangers.

Michel Audétat

michel.audetat@lematindimanche.ch

Le bel avenir des robots suscite des inquiétudes. Dans «Le jour où mon robot m'aimera, vers l'empathie artificielle», vous soulignez toutefois qu'il existe un risque de se laisser aveugler par les «problèmes pour après-demain» au lieu de réfléchir à ceux qui se posent déjà aujourd'hui. Quels sont-ils?

En mai 2015, des chercheurs ont signé une pétition qui exprime leur inquiétude sur le développement de l'intelligence artificielle «forte». Très médiatisée, cette pétition risque de nous faire oublier que l'intelligence artificielle «forte» est certes un vrai problème, mais un problème pour après-demain, disons vers 2040. Or on trouve déjà, dans de nombreux objets que nous utilisons, des intelligences artificielles qu'on dit «faibles», mais dont les conséquences sur nos vies sont très importantes et se produisent souvent à notre insu. Le danger est là. Et il porte déjà un nom: l'empathie artificielle.

La tentation de croire que nos robots nous aimeront un jour existe déjà?

Oui, dans l'imaginaire. Chacun est habité par le fantasme ou la rêverie d'avoir une créature artificielle qui puisse l'écouter et le comprendre mieux qu'un être humain. En psychologie, c'est ce qu'on appelle un «compagnon imaginaire». L'adolescence est un âge privilégié pour développer ce fantasme du compagnon idéal qui serait comme un double de nous-mêmes et nous accompagnerait efficacement dans tout ce que nous ferions: cela permet de compenser la frustration quotidienne d'avoir affaire à des humains qui ne nous comprennent pas. Cette figure préexiste à l'invention du robot. Nous avons donc tous, en nous, de quoi rêver un robot qui l'incarnerait.

Cette rêverie est-elle dangereuse?

Pas lorsqu'elle concerne la recherche d'une relation avec un autre humain: désirer quelqu'un qui nous comprenne parfaitement nous donne l'énergie nécessaire pour nous engager dans de nouvelles rencontres. Avec les machines, c'est différent. Il y a d'abord le danger de prendre une simulation pour une réalité. En l'état actuel de la robotique, les robots sont faits de briques non biologiques. Ce ne sont donc que des machines à simuler. Et ils le resteront pour les trente ou quarante années à venir. Toutefois, la capacité de ces robots à déchiffrer et à simuler les émotions humaines va se développer rapidement. Au point que nous serons tentés de croire que ces machines éprouvent elles-mêmes des émotions. L'empathie entre l'homme et le robot pourrait constituer un piège redoutable. En mettant à notre disposition des ersatz d'humains sur mesure, les robots risquent de nous faire paraître les humains trop inattendus, trop compliqués à gérer... On pourrait finir par préférer les premiers aux seconds qui sont tellement moins accommodants.

Est-il certain que les robots seront toujours conçus de manière à favoriser des relations non conflictuelles?

Mettre au point des robots est très coûteux. Lorsqu'il s'agira de les commercialiser, les industriels feront en sorte de pouvoir en vendre le plus possible. Et ceux qui se vendront le mieux seront évidemment les plus gratifiants. On n'achète pas un chien qui nous aboie constamment dessus; on préfère un chien qui se laisse caresser et jappe gentiment quand on lui donne sa pâtée. De la même manière, nous préférons un robot qui nous sourit et nous approuve. Mais cela risque, à terme, de nous faire croire qu'une relation réussie serait une relation non conflictuelle.



Un autre problème tient au fait que ces «superserviteurs» très accommodants seront aussi des «supermouchards»...

En effet. Après la simulation, le deuxième grand problème posé par les robots sera celui de savoir si les utilisateurs seront bien informés des conditions dans lesquelles leurs données personnelles seront capturées, envoyées sur un serveur central et traitées. Il faudra prévoir deux types de garde-fous. Le premier pour que l'utilisateur soit toujours informé des moments où le robot prélève et transfère les données. Le second pour qu'il sache à qui elles sont vendues et comment elles sont exploitées.

Existe-t-il des populations plus vulnérables que d'autres aux dangers de l'empathie artificielle?

Oui, les catégories qui sont dans la plus grande demande affective: principalement les enfants et les personnes âgées. Les enfants parce qu'ils sont à un moment de leur développement où, ne pouvant encore s'appuyer sur du raisonnable, ils ont besoin de s'appuyer sur de l'affectif. Et les personnes âgées en raison de leur grande solitude. Mais nous courrons tous le risque de nous attacher à notre robot. Dans mon livre, je donne l'exemple des militaires américains qui se sont attachés à leurs robots démineurs. Ces robots, les Packbots, ne sont pas du tout d'apparence humanoïde. Malgré cela, certains soldats se sont attachés à eux

au point de déprimer lorsqu'ils étaient endommagés, comme s'ils avaient perdu un camarade de combat.

Pour résister à cet attachement, est-il malgré tout nécessaire que les robots n'aient pas l'air trop humains?

Il y a sur cette question un débat marqué par de fortes différences culturelles entre Occidentaux et Orientaux. Aux Etats-Unis ou en Europe, on penche plutôt du côté de l'idée d'éviter de donner aux robots une apparence trop humaine, de façon à ce que leur qualité de robot ne nous échappe jamais. Prenez le robot Nao que produit la société française Aldebaran. Son visage est rond et immobile: on dirait une grosse poupée. A l'inverse, il y a une tendance orientale qui vise à donner aux robots une apparence la plus humaine possible. On trouve dans la culture japonaise toute une tradition de l'automate humanoïde et beaucoup de roboticiens s'inscrivent dans cette tradition. C'est notamment le cas de Hiroshi Ishiguro.

La tendance orientale ne va-t-elle pas l'emporter sur l'occidentale?

Oui, parce que la demande ira dans ce sens. Le robot bas de gamme restera peu humanoïde. Mais, très vite, les robots des gens aisés prendront une figure humaine car c'est cela qui sera recherché. Chacun voudra un robot à son goût. Il pourra posséder soit les traits d'une créature imaginaire, soit l'appa-

rence d'un être disparu dont on souhaiterait conserver la présence. Raymond Kurzweil, le patron des recherches transhumanistes chez Google, a le projet de fabriquer un robot à l'image de son père.

Cela va redéfinir les relations entre les vivants et les morts?

Nous n'aurons en effet plus le même rapport au deuil quand nos robots auront l'apparence de défunts, parleront comme eux, auront les mêmes gestes et les mêmes souvenirs qu'eux. A ce moment-là, le fait de ne pas pouvoir faire son deuil d'un disparu sera peut-être considéré positivement, comme une forme d'attachement inébranlable. Peut-être trouvera-t-on même admirables les gens qui voudront un robot à l'image de leur maman... Un tel renversement de valeurs n'est pas impossible. Avec le développement de la robotique, beaucoup de valeurs sur lesquelles nous vivons depuis des siècles risquent d'être remises en cause. Il nous faudra savoir celles auxquelles nous tenons. ●

En dates

1948

Naissance

Le 8 mars, à Valence.

1975

Formation

Thèse de médecine réalisée sous la forme d'une BD consacrée à l'histoire de la psychiatrie.

1978

Médecine

Praticien hospitalier jusqu'en 1997. Au début des années 1990, fonde une unité mobile de soins palliatifs à l'Hôpital de Villeneuve-Saint-Georges.

1985

Livres

Publie «Tintin chez le psychanalyste». En tout, a écrit une trentaine d'essais sur nos relations avec la BD, la photo, la télévision, le cinéma ou les jeux vidéo.

2015

Distinction

Elu membre de l'Académie des technologies.

Serge Tisseron:

«L'empathie entre l'homme et le robot pourrait constituer un piège redoutable.»

Baltel/SIPA

«Un jour, peut-être trouvera-t-on admirables les gens qui voudront un robot à l'image de leur maman...»

Serge Tisseron, psychiatre et psychanalyste



DR

A lire

«Le jour où mon robot m'aimera - Vers l'empathie artificielle», Serge Tisseron, Albin Michel, 203 p.