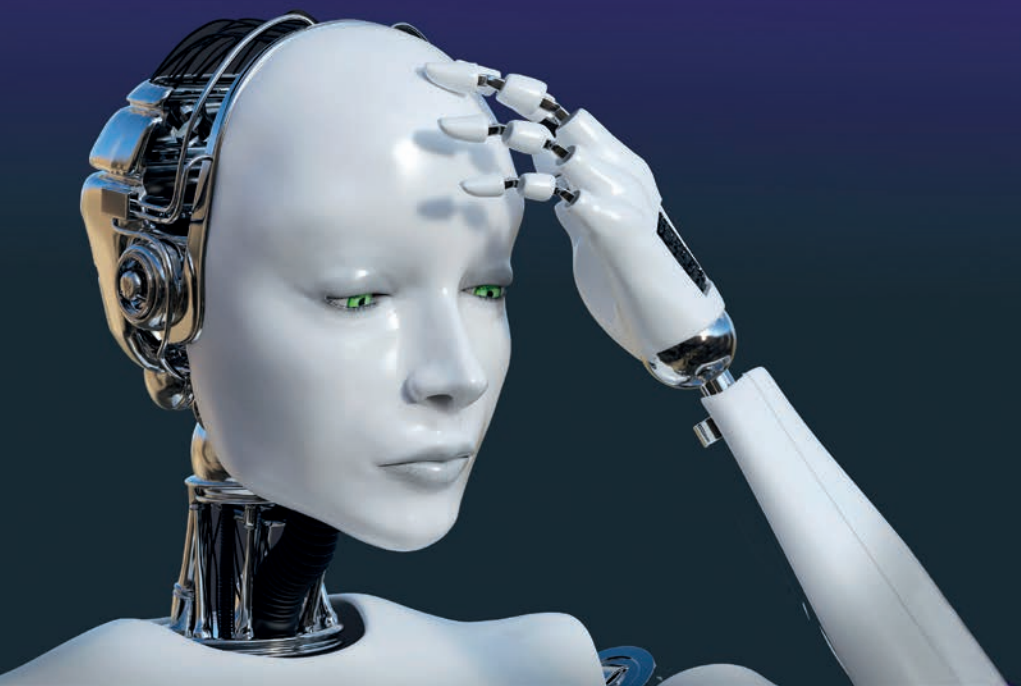


Jean-Philippe Braly

avec Jean-Gabriel Ganascia

# LE TEMPS DES ROBOTS EST-IL VENU ?



**Découvrez comment ils transforment  
déjà notre **Quotidien****

éditions  
**Quæ**



## **LE TEMPS DES ROBOTS EST-IL VENU ?**

Découvrez comment ils transforment déjà notre quotidien



Jean-Philippe Braly  
avec Jean-Gabriel Ganascia

# **LE TEMPS DES ROBOTS EST-IL VENU ?**

**Découvrez comment ils transforment  
déjà notre Quotidien**

Éditions Quæ

© Éditions Quæ, 2017  
ISBN : 978-2-7592-2724-2

Éditions Quæ  
RD 10  
78026 Versailles Cedex, France  
[www.quae.com](http://www.quae.com)

Le code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction, même partielle, du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6<sup>e</sup>.

Cette collection s'adresse à un large public, non spécialiste des sujets traités, mais curieux de comprendre l'actualité. Sous la direction d'un expert scientifique, chaque ouvrage est écrit par un journaliste dans un style vivant et très accessible, et couvre des questions de société variées, comme l'alimentation, la santé, l'environnement, les nouvelles technologies...

Une collection originale par son choix d'aborder ces problématiques sous l'angle de leur impact dans notre vie quotidienne.

***Vivons la ville autrement***

***Des villes durables où il fait bon vivre au quotidien***

Laurence Estival, avec Marjorie Musy

2017, 168 pages

***Un océan de promesses***

***Cette mer qui nous nourrit, nous soigne, nous donne l'énergie... au quotidien***

Anaïs Joseph, avec Philippe Gouletquer

2017, 168 p.

***Les perturbateurs endocriniens***

***Comment affectent-ils notre santé au quotidien ?***

Denise Caro, avec Rémy Slama

2017, 240 pages

***L'alimentation des enfants racontée aux parents***

***Donnez à votre enfant le goût de bien manger...***

Jean-François Desessard, avec Sophie Nicklaus

2017, 192 pages

***Et si on mangeait local ?***

***Ce que les circuits courts vont changer dans mon quotidien***

Patrick Philipon, avec Yuna Chiffolleau et Frédéric Wallet

2017, 168 pages

***Encore carnivores demain ?***

***Quand manger de la viande pose question au quotidien***

Olivier Néron de Surgy, avec Jocelyne Porcher

2017, 184 pages

***Vivons plus vieux en bonne santé !***

***Des conseils au quotidien pour préserver son capital santé***

Sophie Cousin, avec Véronique Coxam

2017, 192 pages

***Les maladies émergentes***

***Zika, Ébola, chikungunya... Comprendre ces infections et les traiter au quotidien***

Jean-Philippe Braly, avec Yazdan Yazdanpanah

2016, 160 pages





# Sommaire

Remerciements	11
<i>À l'aube d'un basculement ?</i>	13
<b>D'où viennent-ils ?</b>	17
Nos ancêtres les automates	18
Ces robots qui ont déjà marqué l'Histoire	23
Mais qu'ont-ils tous en commun ?	29
De quoi s'inspirent les roboticiens ?	35
Une foule de technos sous-jacentes	41
<b>Ils font déjà partie de notre quotidien</b>	48
À la maison, ils s'attaquent aux tâches ménagères	50
En route !	56
Grand âge : des besoins croissants	62
À l'hôpital, ils secondent les soignants	68
Loisirs robotiques	74
<b>Ces robots qui font mieux que nous</b>	81
Au boulot !	83
Trop « intelligents »	89
Bien trop risqué	95
Trop loin, trop haut, trop profond, trop étroit	101

<b>Peuvent-ils s'avérer dangereux ?</b>	108
Nos jobs sous pression robotique	110
Le droit bousculé	115
Vers une déshumanisation de la société ?	121
Des risques pour notre sécurité ?	127
<b>Mais jusqu'où iront-ils ?</b>	133
L'homme est-il le propre du robot ?	135
Micro- et nanorobots : petits mais costauds	140
Quand l'union fait la force	146
Vers des surhommes robotisés ?	152
Des robots capables de penser ?	157
<b><i>Un XXI<sup>e</sup> siècle robotique ?</i></b>	165
Robotique : là où la réalité dépasse la fiction ! (J.-G. Ganascia)	171
Bibliographie	174

*L'être humain croira toujours que plus le robot paraît humain,  
plus il est avancé, complexe et intelligent.*

Les Robots de l'aube, Isaac Asimov

*Il ne faut pas que le robot soit trop intelligent,  
sinon il voudra rien foutre.*

Les Nouvelles brèves de comptoir, Jean-Marie Gourio

*À Maélis et Paul qui côtoieront sûrement  
des robots encore inimaginables...*

# Remerciements

Nous remercions vivement tous les experts qui ont accepté d'être interviewés, ainsi que Jean-Gabriel Ganascia qui a assuré le rôle de conseiller scientifique de ce livre.

**Véronique Aubergé**, spécialiste en robotique sociale au laboratoire d'Informatique de Grenoble (LIG), responsable du *Living Lab Domus-LIG*, co-responsable scientifique de la chaire industrielle d'excellence *Robo'ethics* de la Fondation Grenoble INP

**Jean-Christophe Baillie**, chercheur en intelligence artificielle et entrepreneur, président directeur général de la société Novaquark, ancien *Chief Science Officer* chez SoftBank Robotics (ex Aldebaran Robotics) en charge du laboratoire d'Intelligence artificielle (AI Lab)

**Philippe Bidaud**, directeur scientifique du domaine Traitement de l'information et systèmes à l'Onera, directeur du groupement de recherche (GDR) en Robotique de 2010 à 2014, participant du plan France robots initiatives

**Patrick Bonnin**, membre de l'équipe « Les trois mousquetaires », championne du monde de la *Robocup 1999* catégorie *soccer*, professeur des universités à l'Institut des sciences et techniques des Yvelines (Isty) et chercheur au laboratoire d'Ingénierie des systèmes de Versailles (LISV)

**Ryad Chellali**, directeur de l'Institut de robotique de Nianjing en Chine et PDG de la société Kita Technologies, anciennement chercheur à l'Institut de recherche en communications et cybernétique de Nantes (IRCCYN)

**Laurence Devillers**, professeure en intelligence artificielle et agents conversationnels à l'université Paris-Sorbonne et chercheuse au laboratoire d'Informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur (Limsi) du CNRS

**Philippe Fraisse**, professeur à l'université de Montpellier et directeur du groupement de recherche (GDR) en Robotique du CNRS

**Nathalie Nevejans**, spécialiste en droit et éthique de la robotique et des technologies émergentes, maître de conférences en droit à la faculté de droit de Douai, membre du Comité d'éthique du CNRS

**Philippe Souères**, directeur du département Robotique du laboratoire d'Analyse et d'architecture des systèmes (LAAS) du CNRS



## À l'aube d'un basculement ?

« Un robot dans chaque foyer. » Voilà ce que prédit Bill Gates pour les années à venir. Pour le célèbre cofondateur de Microsoft, le bouillonnement actuel dans le domaine de la robotique rappelle étrangement celui qui régnait dans l'informatique, du temps où il rêvait d'un ordinateur dans chaque maison... Un rêve que la réalité a aujourd'hui largement dépassé ! À l'heure où nous écrivons ces lignes, tout un bestiaire de robots ménagers a déjà commencé à investir les foyers. On en trouve qui aspirent, qui lavent les sols et les vitres, qui tondent le gazon, nettoient la piscine...

Alors certes, ils ont moins fière allure que les robots humanoïdes de science-fiction qui peuplent notre imaginaire collectif. Mais l'histoire les retiendra comme les premiers robots à avoir réussi à franchir le seuil de millions de maisons à travers le monde ! Parallèlement, des systèmes robotisés connectés se développent aussi pour améliorer la sécurité et le confort de nos foyers, pour nous divertir, nous informer, nous tenir compagnie... Et ce jusque dans nos garages, avec nos voitures modernes de plus en plus dotées de dispositifs robotisés pour nous aider à conduire. Des voitures sont même déjà vendues avec une option « pilote automatique » !

Plus largement, c'est le secteur des transports tout entier qui subit une robotisation croissante. Après les trams et métros automatiques devenus monnaie courante

dans les grandes villes, les Google Cars et autres prototypes de voitures expérimentales sans conducteurs commencent à sillonner nos routes. Dans les airs, des objets volants sans pilote — les fameux drones — sont eux utilisés depuis des années par les militaires, la police et les secours ; et aujourd'hui de plus en plus dans le civil pour une foule d'applications dans divers domaines : agriculture, énergie, industrie, aménagement du territoire, archéologie, cinéma, journalisme, sport, etc.

Mais cette « robolution » de la société commence à imprégner bien d'autres domaines de notre vie quotidienne. À l'hôpital, on se fait désormais opérer par des robots-chirurgiens pour certaines pathologies, quand d'autres sont utilisés comme compagnons pour réduire le stress et la dépression des patients ! Les personnes âgées ou handicapées se voient elles proposer des exosquelettes et autres prothèses robotisées pour recouvrer leurs capacités motrices. Des robots d'assistance sont également développés pour les accompagner dans leur quotidien, chez elles, en maison de retraite ou dans des établissements spécialisés. Dans le même temps, la liste des tâches dans lesquelles les robots sont parvenus à nous remplacer ne cesse de s'allonger. La raison ? Ils font tout simplement mieux que nous ! Ainsi, depuis longtemps déjà, des bataillons de robots industriels ont remplacé des ouvriers dans les usines, les sous-marinières pour sonder les profondeurs des océans, les astronautes pour aller explorer l'Univers... Tandis que sur le plancher des vaches commencent à apparaître des tracteurs autonomes, sans volant ni cabine de conduite !

À ce stade, on pourrait se dire que les robots font mieux que nous pour des tâches physiques, manuelles, de force, pénibles, répétitives ou trop risquées... Mais qu'ils en sont encore loin pour des tâches purement intellectuelles.



Certes, il y a bien ce fameux Deep Blue qui avait réussi à battre le champion du monde d'échecs Garry Kasparov il y a 20 ans. Mais depuis ? Eh bien, les robots informatiques ou *softbots* ont aussi fait d'énormes progrès. En 2011, le programme d'intelligence Watson d'IBM battait les champions du jeu *Jeopardy!*, sorte de *Questions pour un champion made in USA*. Cinq ans plus tard, AlphaGo, un autre programme d'intelligence artificielle développé par une filiale de Google, battait lui l'un des meilleurs joueurs du monde au jeu de go, un jeu de stratégie très populaire en Chine. Et en 2017, c'est l'une des variantes les plus complexes du poker, le *Texas Hold'em No limit*, qui est venue s'ajouter à la liste avec un *softbot* ayant réussi à battre quatre joueurs de premier plan mondial...

Comme on pouvait s'y attendre après ces exploits, les *softbots* commencent à s'attaquer à des métiers de bureau hautement qualifiés. Exemple emblématique : la finance avec l'essor de robots informatiques de « *trading* haute fréquence », capables de passer des ordres en bourse en seulement quelques microsecondes ! Mais bien d'autres métiers en col blanc voient aussi apparaître des *softbots* de plus en plus sophistiqués : « robots-journalistes » capables d'écrire seuls de courts articles dans les rédactions, « robots-juristes » pouvant analyser des milliers de documents juridiques dans les cabinets d'avocats, etc. Cette robotisation du monde du travail pose bien sûr des questions sociétales majeures. En quoi menace-t-elle l'emploi ? S'oriente-t-on vers la fin du travail tel que nous le connaissons aujourd'hui ? Verra-t-on bientôt l'avènement d'une société où l'emploi, devenu trop rare, ne constituera plus un pilier de nos sociétés modernes ?

Mais le droit aussi pourrait être bousculé. Prenons le cas des voitures autonomes qui, rappelons-le, ne sont ni plus ni moins que des robots roulants. En cas d'accident,

qui serait responsable : le passager, le constructeur automobile, le concessionnaire qui l'a vendue, la société qui a développé les algorithmes utilisés... ? Un véritable casse-tête juridique en perspective. Plus étonnant encore, une récente proposition de députés européens vise à doter les robots les plus sophistiqués d'une personnalité juridique les rendant responsables de leurs actes ! Pendant ce temps, d'autres s'inquiètent d'un risque d'isolement social et de déshumanisation de nos sociétés où, de plus en plus, on travaillerait avec des « collègues » robots, on discuterait avec des robots conversationnels (*chatbots*) et des robots-compagnons, on déléguerait à des robots certaines tâches des instituteurs... et jusque dans nos relations les plus intimes avec l'essor annoncé de robots sexuels ! Plus inquiétant sans doute, ces travaux pour développer des « robots-tueurs autonomes », capables de prendre seuls la décision de tirer sur un individu. Cet usage de la robotique provoque un vif émoi, une campagne internationale baptisée « Stopper les robots-tueurs » a même été lancée.

En attendant que ces divers débats soient tranchés, la robotique poursuit inexorablement sa marche en avant. Mais bien malin qui peut aujourd'hui prédire à quoi ressemblera la robotique d'ici 2050 ou 2100. Jusqu'où iront les robots ? Seront-ils de plus en plus humanoïdes ? Certains nanorobots patrouilleront-ils un jour à l'intérieur de notre corps pour prévenir ou combattre des maladies ? Les robots travailleront-ils de plus en plus en groupes ou en essaims ? Parviendront-ils un jour à penser, voire à développer une certaine forme de conscience ? L'homme lui-même est-il appelé à se robotiser ? Autant de questions passionnantes qui se posent en ce début de XXI<sup>e</sup> siècle. Serait-on à l'aube d'un basculement ?

# 1

## D'OÙ VIENNENT-ILS ?

*27 mai 2100, Paris, 4 avenue Niel, 3<sup>e</sup> étage. Accoudé à la table du salon, le robot humanoïde Max joue aux échecs avec Pauline Grimbère qui fête aujourd'hui ses 110 ans. Depuis le décès de son mari il y a une dizaine d'années, il l'aide et lui tient compagnie, 24 h/24. Une véritable complicité s'est créée entre eux, un « vrai petit couple ! » lance souvent la fille de Pauline. Il faut dire que Max la connaît aujourd'hui mieux que quiconque. Grâce à des algorithmes très sophistiqués, il analyse jour après jour l'évolution de son état de santé, de ses goûts, émotions, humeurs, envies, plaisirs, douleurs... et adapte en permanence son comportement en fonction.*

*Au réveil de Pauline, Max a accouru pour l'aider à se lever et à gagner la cuisine. Il lui prépare le petit-déjeuner et lui fait avaler ses médicaments contre les troubles de la mémoire. Comme deux tiers des plus de 100 ans, Pauline subit en effet les premiers symptômes de la maladie d'Alzheimer. L'après-midi, Max a commandé un taxi pour emmener Pauline à son rendez-vous chez le médecin. Ils se sont installés tous les deux dans le véhicule, sans chauffeur ni volant, qui les a conduits à l'hôpital Bichat. Eh oui, depuis 2050, toutes les voitures sont autonomes... et les accidents de la route ne sont plus qu'un mauvais souvenir. À l'hôpital, un robot infirmier les a introduits dans le cabinet*

*du docteur. C'était un grand jour pour Pauline : on l'équipait d'un exosquelette robotisé nouvelle génération pour l'aider dans les mouvements du quotidien.*

*Après le dîner, ils se sont donc lancés dans une partie d'échecs. Max est équipé d'algorithmes encore plus puissants que ceux du vieux DeepBlue, il adapte toutefois son jeu au niveau de Pauline. Mais ce soir, notre robot a la « tête » ailleurs... En allant à la cave cet après-midi, il est tombé sur un carton rempli de vieux bouquins. Et un d'entre eux l'a interloqué : Théorie générale et logique des automates d'un certain John von Neumann... En feuilletant les pages et les images de ces créatures articulées, une foule de questions ont surgi de ses circuits électroniques : d'où viens-je ? Ces automates sont-ils mes ancêtres ? Qui m'a créé ? Suis-je unique ? Une fois Pauline couchée, Max se connecte à Internet, bien décidé à trouver les réponses à toutes ces questions.*

## **NOS ANCÊTRES LES AUTOMATES**

L'origine des robots remonte très loin dans l'histoire humaine. Dans l'Antiquité déjà, divers mythes abordent ce thème. Exemple emblématique ? Le mythe de Pygmalion suppliant Aphrodite d'insuffler la vie dans la statue Galatée dont il est tombé éperdument amoureux. Et tout comme nous autres humains, les robots eux aussi ont leurs ancêtres : les automates, ces « créatures » mécaniques capables de donner vie à la matière inanimée.

L'histoire des automates pourrait bien débiter vers 400 avant notre ère, où des récits mentionnent déjà un oiseau capable de simuler le vol, conçu par le philosophe et mathématicien Archytas de Tarente ; fait de bois, il opérait des cercles dans l'air grâce à un bras actionné par la force de l'eau ou de la vapeur. Plus tard, vers 270 avant