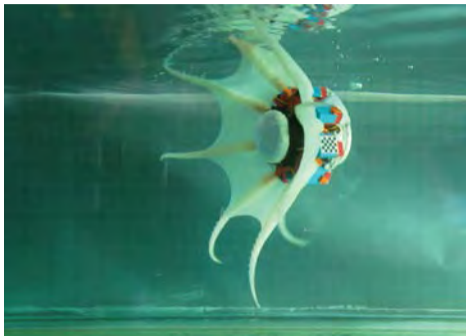


*Trouver le plus court chemin d'un point à un autre, c'est ce que peut réaliser la moisissure Physarum dans un labyrinthe (en haut) et qui permet de calculer efficacement le plus court trajet entre deux villes des USA (en bas) (© Toshiyuki Nakagaki. Research Institute for Electronic Science. Hokkaido University).*



*À gauche : une portion de *Physarum polycephalum* avec le réseau de tubules qui la traverse. À droite : Phibot, le robot hexapode contrôlé par la moisissure (© Soichiro Tsuda, Kobe University).*



*Le robot poulpe Octopus*

*(© Dimitris Tsakiris. Institute of Computer Science – FORTH<sup>(6)</sup>).*

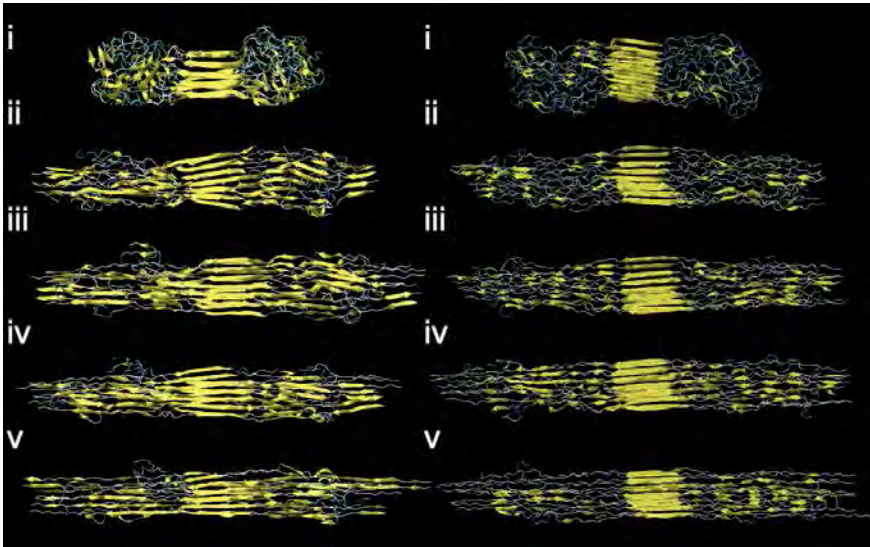


*RoboLobster, les robots homards  
(© Daniel Blustein. Northeastern Marine Science Center).*

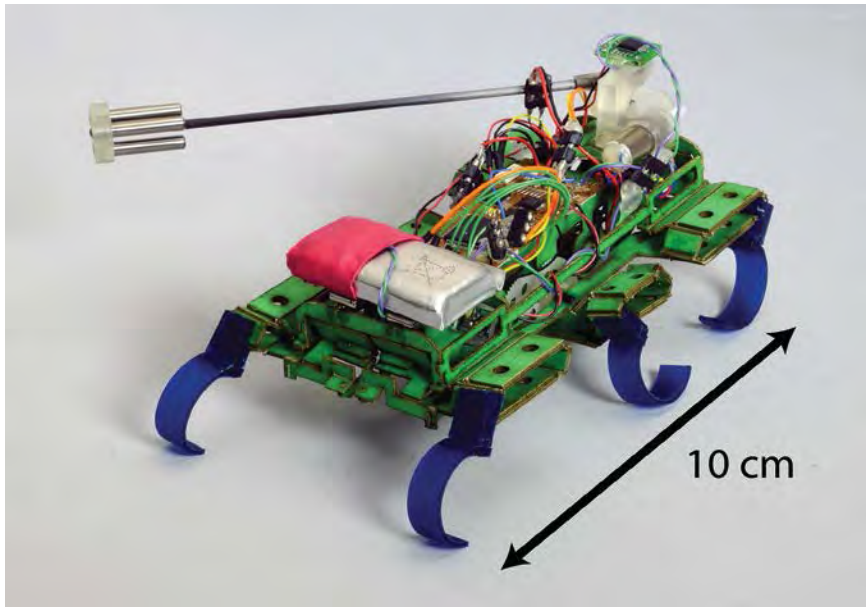
competitive.



*Une cape en fil de soie d'araignée, dont la couleur dorée est naturelle  
(© Victoria and Albert Museum, London).*



*Représentation de la nanostructure de la soie d'araignée à divers stades  
d'élongation (© Markus Buehler<sup>(10)</sup>. Department of Civil and  
Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology).*



*TAYLRoACH,  
doté d'une « queue » afin d'effectuer un virage à grande vitesse  
(© N. Cobut. UC .Berkeley).*

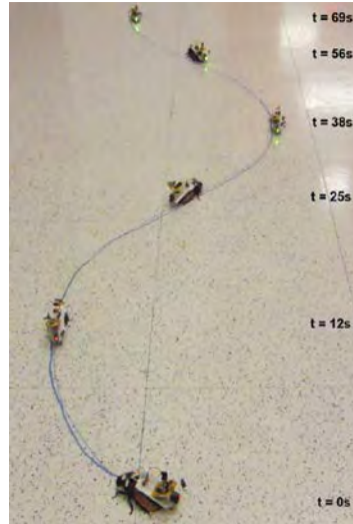
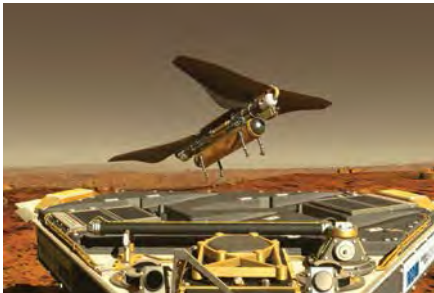


Figure 2.4. Le « vrai » cafard Cockroach peut être téléguidé avec le capteur Kinect (© Alper Bozkurt) (iBionicSLab) North Carolina State University.



*Vue d'artiste de RoboBee, le plus petit robot volant contrôlable  
(© Harvard Microrobotics Laboratory).*



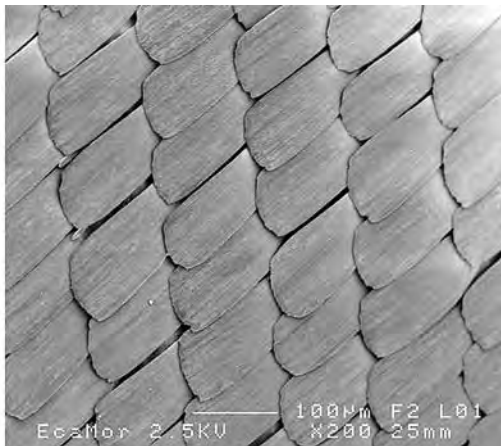
*Un drone papillon de nuit. À gauche : Robert Michelson testant un dispositif pouvant assurer le battement des ailes d'Entomopter, le papillon de nuit artificiel (© Robert Michelson, Georgia Institute of Technology). À droite : extrait d'une animation vidéo décrivant l'utilisation d'Entomopter dans l'atmosphère martienne (© NASA Institute for Advanced Concepts).*



*La libellule télécommandée BionicOpter (© Festo).*



*À gauche : l'œil de la Drosophile est composé d'environ 800 ommatidies, chacune contenant un groupe de cellules photoréceptrices. À droite : un seul mini-captur CurvACE, constitué de 630 ommatidies disposées en colonnes, assure une vision à  $180^\circ$  dans le plan horizontale et  $60^\circ$  dans le plan vertical (© [www.curvace.org](http://www.curvace.org))<sup>(24)</sup>.*



*À gauche : Les changements de couleur d'un papillon de la famille des Morphos  
(© Serge Berthier. Photonique des Morphos, Springer France, 2010). À  
droite : Écailles de lépidoptère au microscope électronique  
(© Joseph Le Lannic. CMEBA Université de rennes 1)*



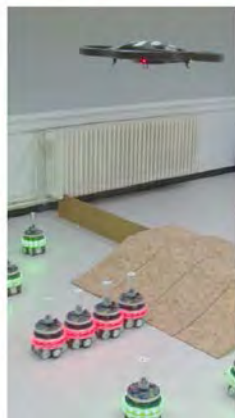
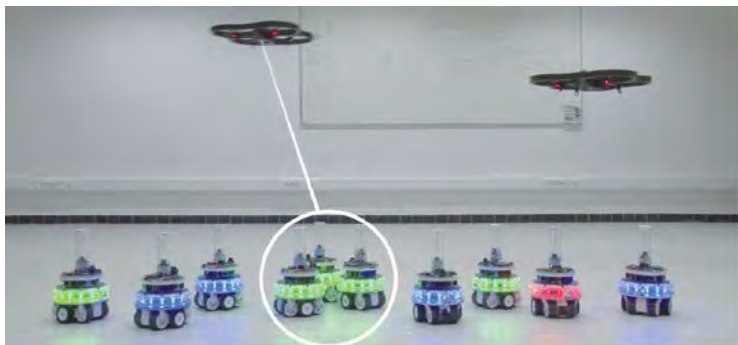
*Le projet Suwon Gwanggyo New City Power Center (©  
MVRDV).*



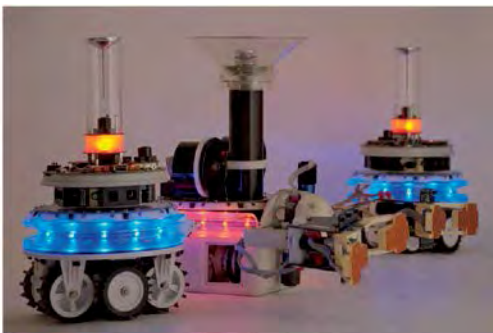
*En haut : les fourmis se coordonnent pour transporter une proie lourde (© 2010 Dejean et al). En bas : les s-bots coopèrent dans une tâche de transport collectif (© Francesco Mondada, École Polytechnique Fédérale de Lausanne).*



*À gauche : les fourmis se coordonnent pour franchir un espace vide (© che-Fotolia.com). À droite : plusieurs s-bots s'accrochant les uns aux autres arrivent à franchir collectivement un obstacle, alors qu'un robot isolé ne le peut pas (© Francesco Mondada. École Polytechnique Fédérale de Lausanne).*



*Des mini-drones communiquent avec des s-bots terrestres pour ces  
der niers franc hissent au mieux un pont japonais  
(© Marco Dorigo, IRIDIA, Université libre de Bruxelles).*



*En haut à gauche : un Eye-bot volant.*

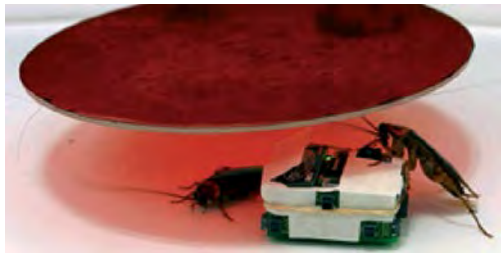
*En haut à droite : deux Foot-bots agrippés à un Hand-bot.*

*En bas : le Hand-bot, auparavant guidé par deux Foot-bots jusqu'au pied de la bibliothèque, s'apprête à saisir un livre sur l'étagère (© Marco Dorigo.*

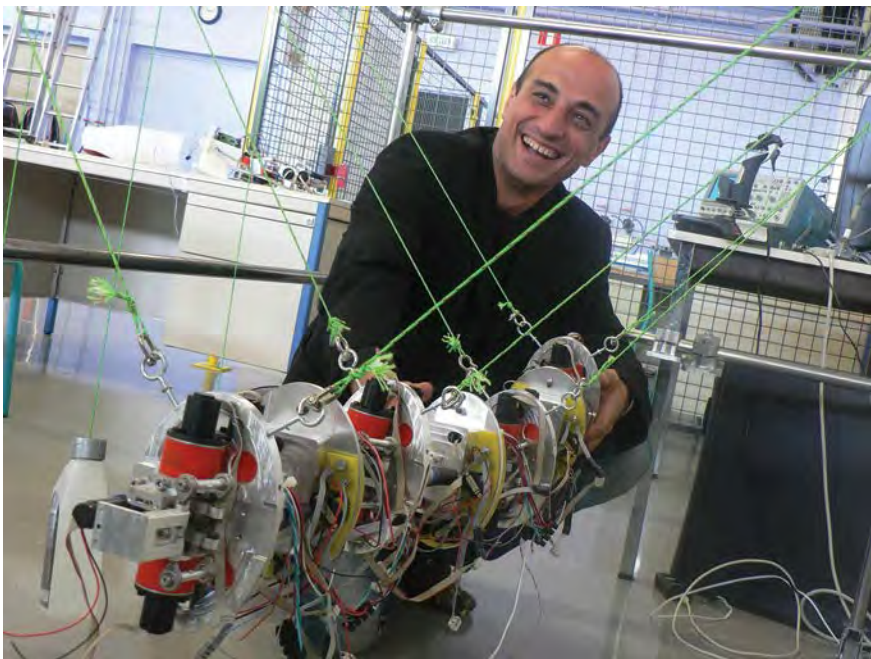
*IRIDIA. Université libre de Bruxelles).*



*RoboBee s'intègre dans une ruche pour tenter de signaler aux ouvrières, par une danse en 8, une source de nourriture*  
(© Tim Landgraf. Institut für Informatik. Freie Universität Berlin).



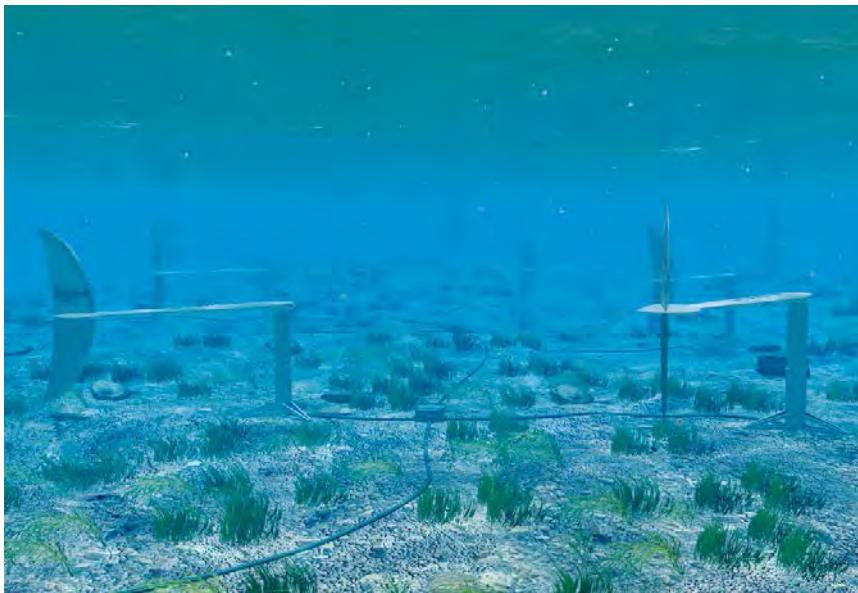
*Le projet Leurre : l'un des robots InsBot a réussi à entraîner les cafards à préférer une zone d'ombre particulière (© Projet Leurre, Université Libre de Bruxelles et École polytechnique fédérale de Lausanne).*



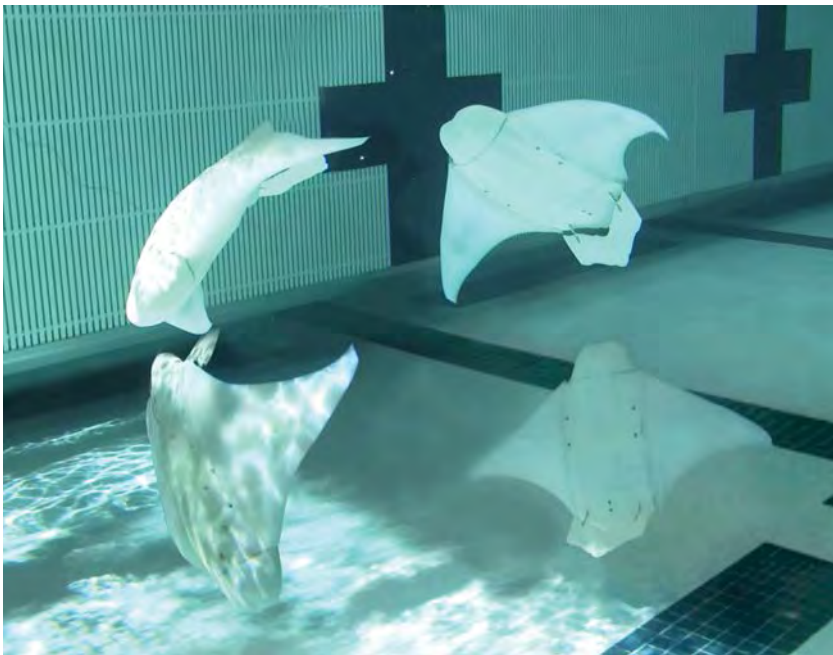
*Les vertèbres d'ANGELS, le robot anguille autonome en milieu opaque  
(© École des Mines de Nantes).*



*GRACE, le robot-poisson planant (© Xiaobo Tan. Department of Electrical and Computer Engineering, Michigan State University).*



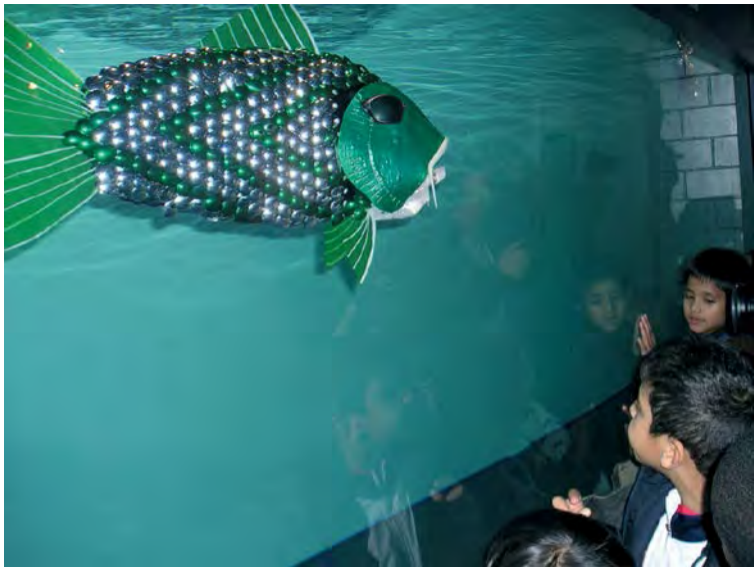
*L'hydrolienne Biostream à queue de thon  
(© BioPower Systems Pty Ltd).*



*Mantabot adopte les modes de propulsion de la raie Manta. (© Hilary Bart-Smith, Department of Mechanical and Aerospace Engineering, University of Virginia)*



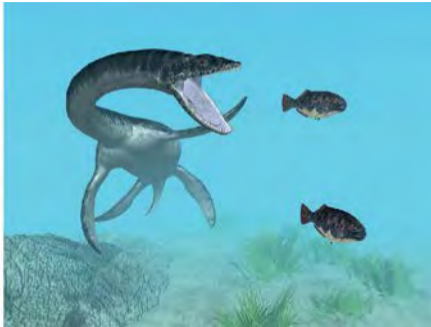
*La voiture poisson-coffre et son modèle  
(© Mercedes-Benz Cars, Media materials and pictures, Stuttgart).*



*Des carpes-robots ont nagé dans l'aquarium de Londres  
(© Jindong Liu, University of Essex).*



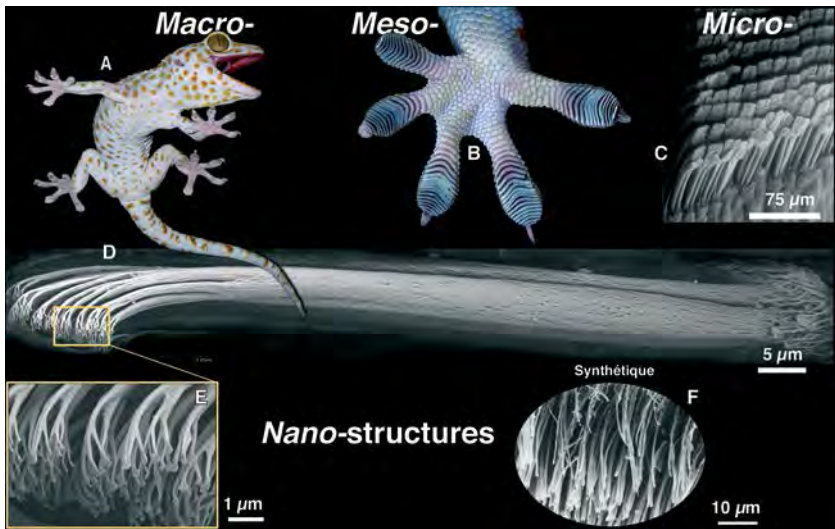
*Un poisson Jessico (© Robotswim).*



*À gauche : le robot Madeleine (© John Long. Vassar College.). À droite : un Pléiosaure (© Michael Rosskothén – Fotolia.com).*



*Salamandra robotica* émergeant du lac Léman. (Kostas Karakasiliotis, Biorobotics Laboratory, EPFL.)



*Une patte de gecko ; les sétules disposées sur chaque doigt ; au bout de chaque sétule, les spatules (© Kellar Autumn, Lewis & Clark College, Portland).*



*Le robot-gecko Stickybot III  
(© Mark R. Cutkosky, Stanford University ; Sangbae Kim, MIT).*



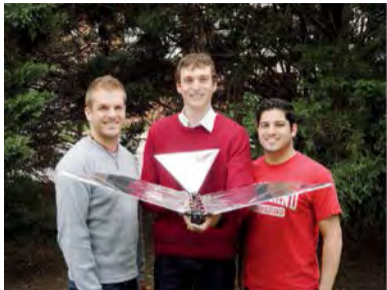
*Le casque de vélo Kranium (en bas) et son modèle, le crâne du pivert (en haut). (© Kranium Ltd. London)*



Le Shinkansen (à droite), dont l'avant s'inspire du bec du martin-pêcheur (à gauche). (© Fotolia.com)



*AquaPenguin, le robot-pingouin nageant (© Festo).*



*Le Robo-Raven. À gauche : les étudiants Luke Roberts, John Gerdes et Ariel Perez-Rosado présentant Robo-Raven.*

*À droite : l'attaque de Robo-Raven par un faucon (©Satyandra Gupta, The Institute for Systems Research, University of Maryland).*



KREIZENDE STORCHFAMILIE.

# Der Vogelflug

als Grundlage der Fliegekunst.

Ein Beitrag  
zur  
Systematik der Flugtechnik.

Auf Grund  
zahlreicher von O. und G. Lilienthal ausgeführter Versuche  
bearbeitet von

**Otto Lilienthal,**  
Ingenieur und Maschinenfabrikant in Berlin.

Mit 99 Holzschnitten, 6 lithographierten Tafeln und 1 Titelbild in Farbdruck.

Berlin 1899.

R. Gaertners Verlagsbuchhandlung  
Norman Neufelder  
NW, Schönebergertor 21



*L'ouvrage d'Otto Lilienthal*

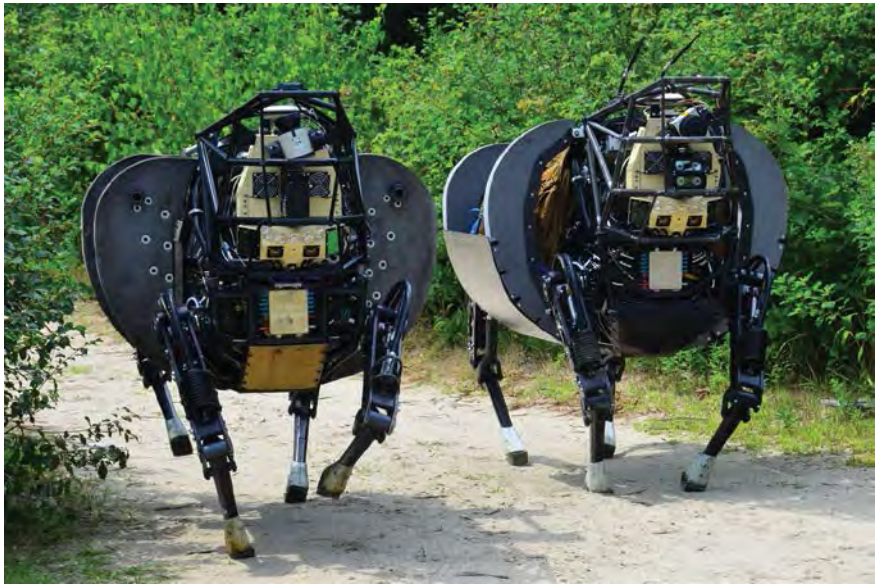
*(en haut © Otto-Lilienthal-Museum), l'un des pionniers de l'aviation,  
qui a inspiré l'oiseau artificiel SmartBird (en bas © Festo).*



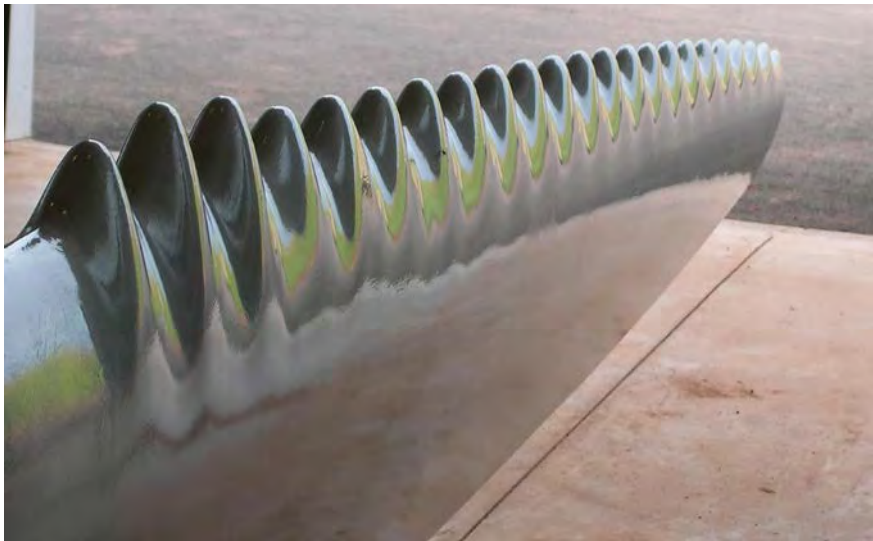
*GRASP, le robot-aigle, saisit sa proie au vol (© Vijay Kumar. School of Engineering and Applied Science. University of Pennsylvania).*



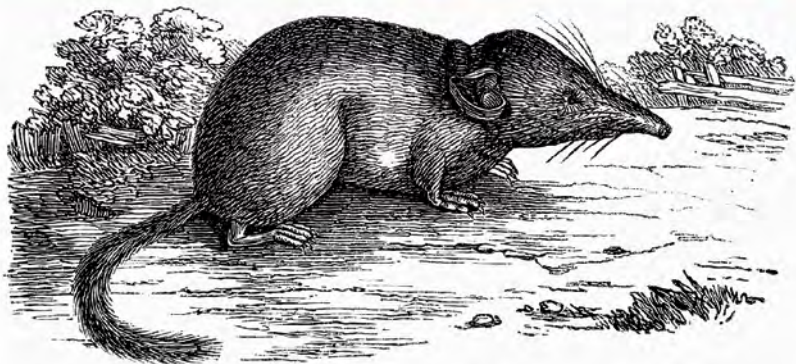
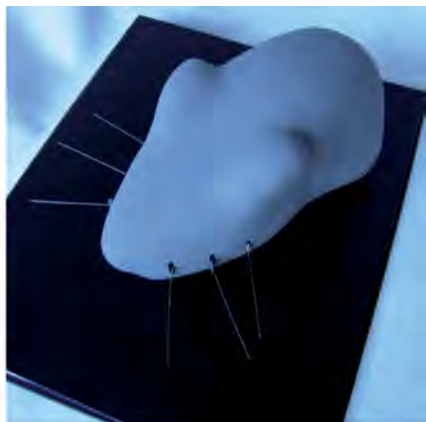
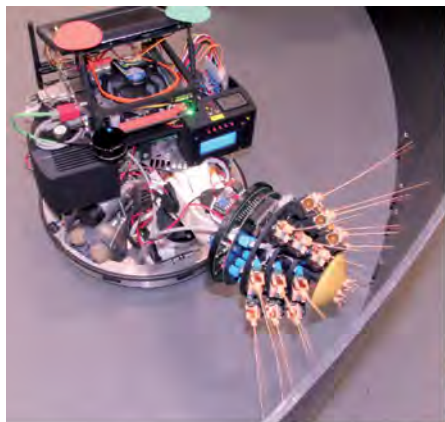
*Le Pulcynamic 2 d'Yves Rousseau (© Yves Rousseau).*



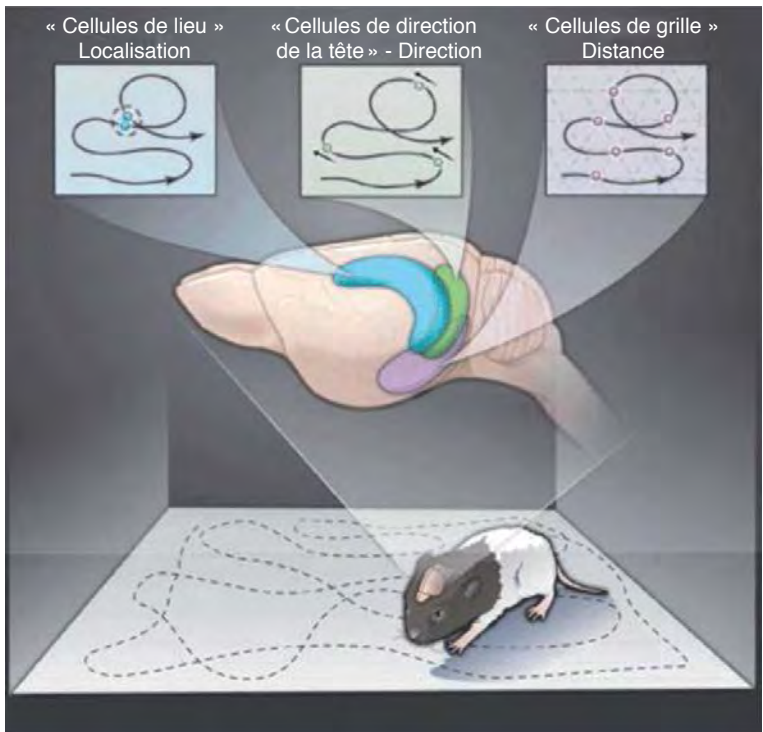
*Deux robots AlphaDog  
(© AlphaDog image courtesy of Boston Dynamics).*



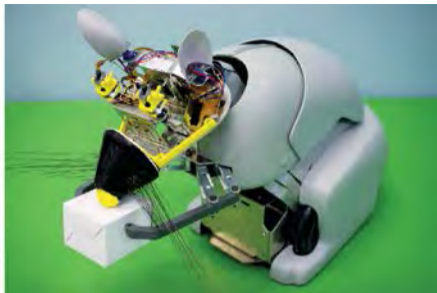
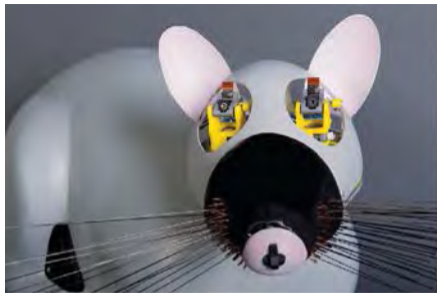
*Bientôt des éoliennes inspirées des nageoires des baleines. (© Joe Subirana-Whalepower)*



*Les robots à vibrisses Shrewbot  
(en haut, ©Bristol Robotics Laboratory) et e-Puck (à droite, © BVS)  
et (en bas) leur modèle la musaraigne (© ilbusca).*



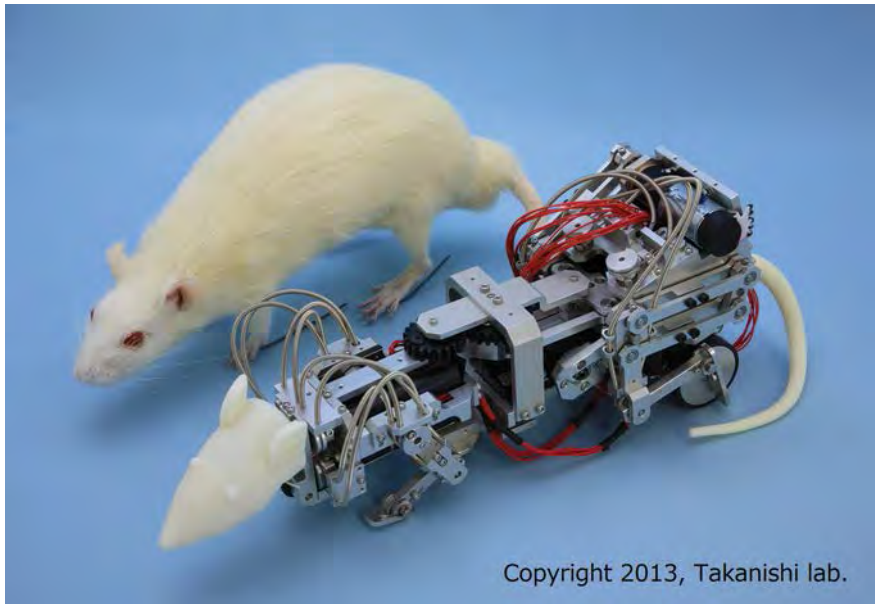
*En haut, de gauche à droite : principes des neurones de rat appelés cellules de lieu (pour la localisation), de direction de la tête (pour la direction), de grille (pour la distance).*



*Le robot Psikharpax, inspiré du rat, s'oriente de façon autonome grâce à ses capteurs visuels, auditifs et tactiles (vibrisses).*

*À gauche : version 1 (© CNRS Photothèque / ISIR / Benoît Rajau).*

*À droite : version 2, ce robot peut se redresser pour agripper des objets ou accéder à une autre vision de l'environnement (© Christophe Grand, Steve Nguyen, Mehdi Khamassi, Benoît Girard et Patrick Pirim, ISIR et BVS).*



Copyright 2013, Takanishi lab.

*Le robot WR-3, conçu pour « déprimer » les rats. (© Takanishi Laboratory, Waseda University)*



*En haut : ASIMO en conférence de presse  
(© Honda Gallery 2013). En bas : Le robot Nao (© Ed Alcock 2013).*



*Le robot Kondo KHR-3HV, qui marche comme un humain et non comme un robot (© Masabiko Yamaguchi. Aisystem2001).*

# Kenshiro l'humanoïde

Taille : 158 cm  
Poids : 55 kg  
103 moteurs

## Colonne vertébrale



## Muscles



## Torse et bras



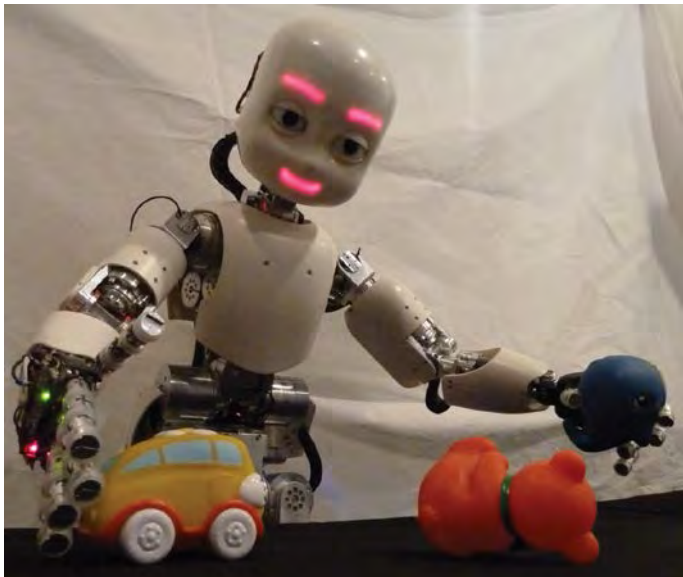
## Bassin



## Genou

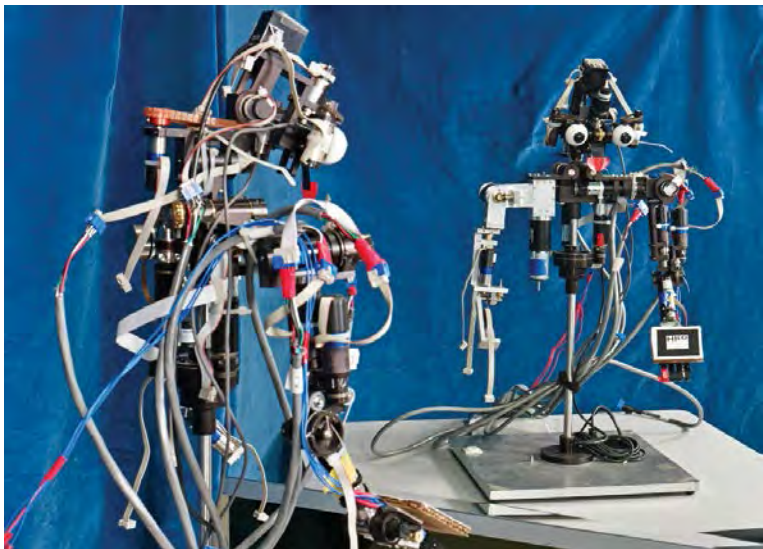


*Kenshiro, qui s'inspire d'un humain jusque dans ses os et ses muscles.  
(© Masayuki Inaba. ISK Laboratory, University of Tokyo.)*

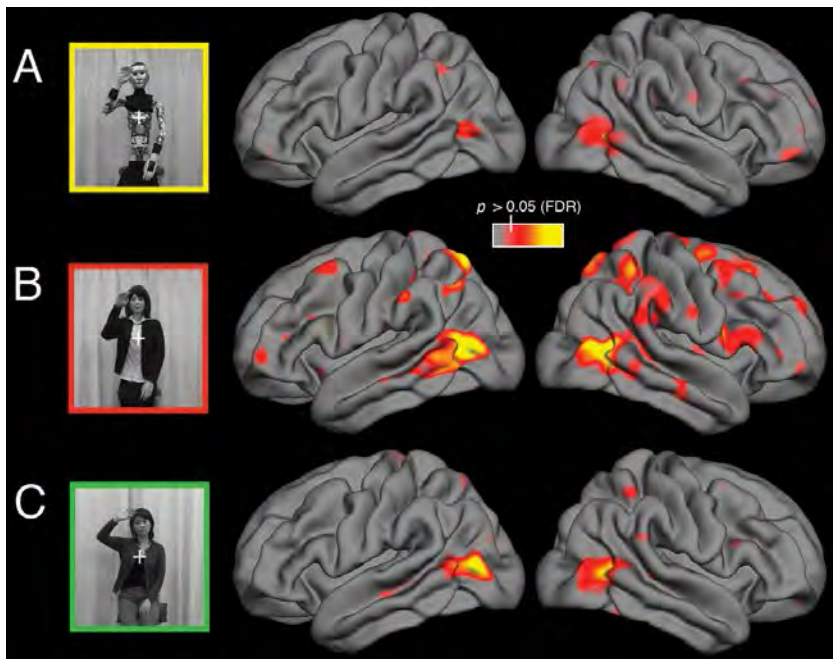


*Le robot enfant iCub apprend le monde de façon autonome*

*(© Serena Ivaldi, ISIR, 2012).*



*Nico, devant son miroir, apprend à reconnaître son propre reflet (© Nico robot : Justin Hart and Brian Scassellati. Yale University. Photo : Sadie Wechsler. Yale University).*



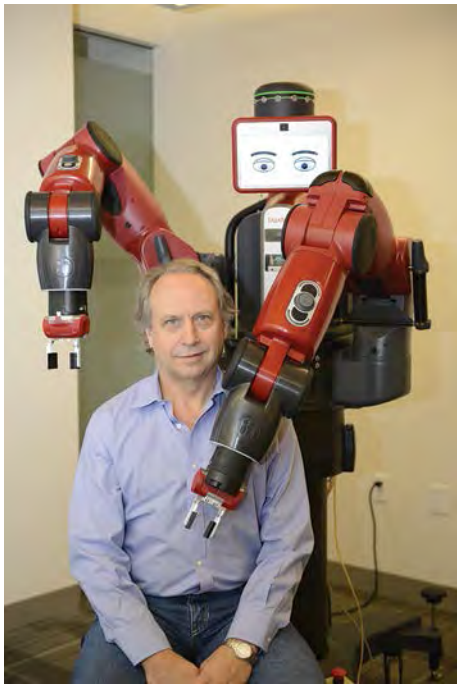
*Confortant l'hypothèse de la « vallée de l'étrange », des analyses d'imagerie cérébrale ont démontré que les zones des deux lobes du cortex (à droite) sont plus nombreuses et actives (en couleur) à la vue (à gauche) d'un clone robotique (B) qu'à la vue d'un robot peu réaliste (A) ou d'un humain (C)<sup>(41)</sup>. (© Ayse Pinar Saygin, Department of Cognitive Science and Neuroscience, University of California).*



*En haut à gauche : le professeur Ishiguro et son clone Geminoid HI-1 (© Makoto Ishida. Advanced Telecommunications Research Institute International (ATR)). En haut à droite : le professeur Ishiguro contrôlant son clone à distance (© Advanced Telecommunications Research Institute International – ATR). En bas : Geminoid F (à droite) et son modèle naturel (à gauche) (© Osaka University and Hiroshi IshiguroLaboratory, Advanced Telecommunications Research Institute International – ATR).*



*Einstein et Diego-san, les robots clones qui reconnaissent les visages et imitent les expressions faciales de leurs interlocuteurs  
(© David Hanson. Hanson Robotics inc).*



*Rodney Brooks, un des pionniers de la robotique animale, et son robot Baxter, l'ouvrier qui apprend par imitation les gestes à réaliser dans les PME (© Rodney Brooks. Rethink Robotics).*



*Le spationaute Robonaut2 (© NASA).*



*Le robot infirmier RIBA II*

*(© RIKEN-TRI Collaboration Center for Human-Interactive Robot Research).*



*IMman®*, un robot-patient destiné à la formation médicale. (© Photo courtesy of University of Arizona Board of Regents).



*À gauche : deux prototypes de la poupée Robota, qui apprend par imitation, et sa conceptrice Aude Billard (© Alain Herzog, École polytechnique fédérale de Lausanne). À droite : le robot Kaspar, qui participe à un programme thérapeutique pour enfants autistes. (© The Adaptive Systems Research Group, University of Hertfordshire, UK).*



*Les robots de téléassistance Kompai de Robosoft (à gauche © Robosoft) et JazzConnect (à droite © Jean-Christophe Baillie, Gostai).*



*PR2 est destiné à être un auxiliaire de vie à domicile (© CNRS  
Photothèque – Fresillon Cyril / LAAS Toulouse).*



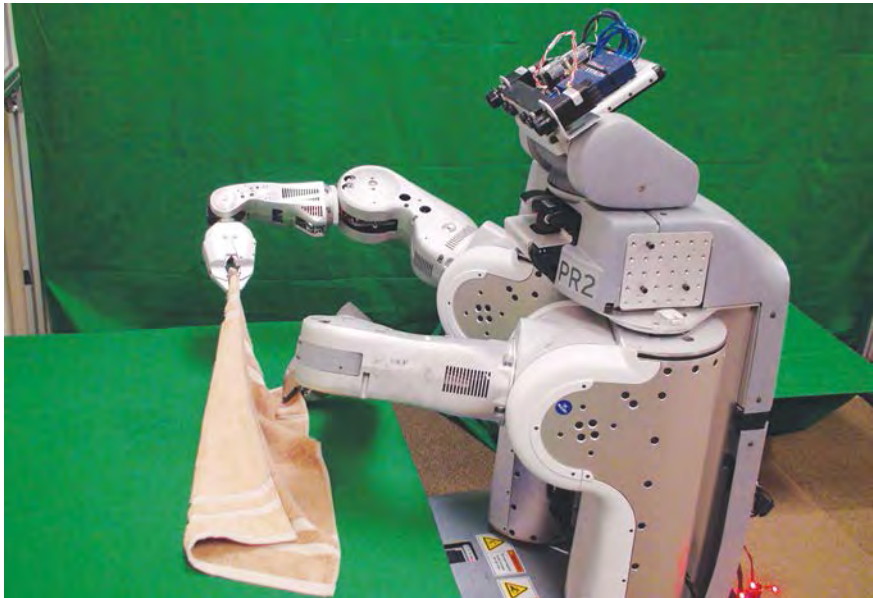
*Twendy One est infirmier et prépare aussi le petit-déjeuner! (© Sugano Laboratory, Waseda University).*



*Le professeur Engkey (© Mun Sang Kim. Center for Bionics. Korea Institute of Science and Technology)*



*À gauche: Le robot suisse Chief Cook Robot prépare une omelette au jambon et au fromage en imitant les gestes humains. (© Learning Algorithms and Systems Laboratory. EPFL)*



*PR2 plie des serviettes en deux minutes seulement (© Pieter Abbeel, Department of Electrical Engineering and Computer Sciences, UC Berkeley).*



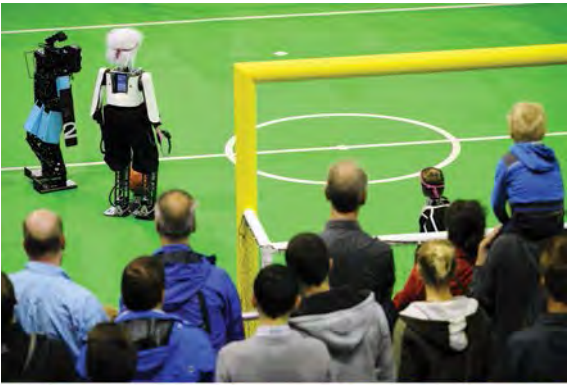
*CIROS peut préparer une salade, mais peut aussi se servir d'appareils comme le micro-onde, l'évier, le réfrigérateur et le lave-vaisselle (© Mun Sang Kim, Center for Bionics, Korea Institute of Science and Technology).*



*RobotN°1 sert les petits fours dans les soirées (© First Class Robotics).*



*En haut : Primmer v2 pratique le vélo de façon très humaine (© Masabiko Yamaguchi. Aisystem2001). En bas : Swumanoid cherche la meilleure façon de nager pour battre des records (© DigInfo News – [www.diginfo.tv](http://www.diginfo.tv)).*



*En haut : Deux finales de la Robocup. En bas : la NAO Standard Platform League participe à ce tournoi (© Albert van Breemen. RoboCup 2013).*



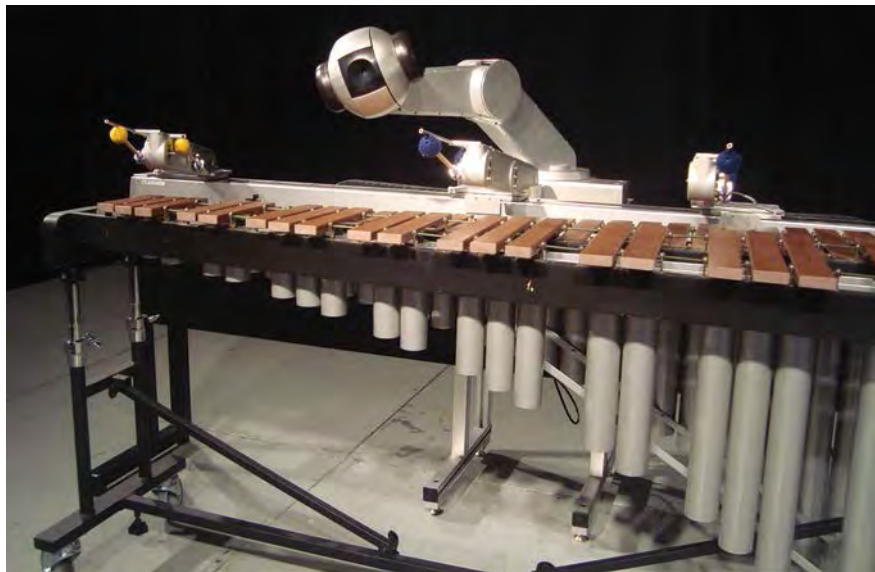
*Des robots comédiens dans les pièces de théâtre: Robot (à gauche © Daniel Balmat, pour Les Voyages Extraordinaires, 2009) et Hataraku Watashi (à droite © Robot-Human Theater «I, Worker». Osaka University and Seinendan Theater Company)*



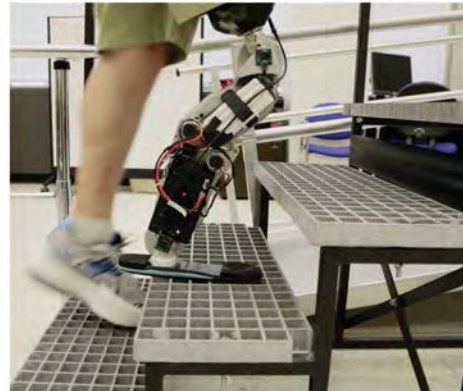
*Un robot Humanoid de Toyota joue de la trompette (© Chris  
73 / Wikipedia Commons)*



*ASIMO chef d'orchestre (© Honda Gallery 2013).*



*Shimon le jazzrobot improvise avec les jazzmen (© Gil Weinberg. Georgia Tech Center for Music Technology).*



*En haut : i-Limb, la main artificielle télécommandée par portable (© Touch Bionics). En bas à gauche : Claudia Mitchell et sa prothèse de bras ; à droite : Zac Vawter et sa prothèse de jambe commandée par la pensée. (© The Rehabilitation Institute of Chicago (Ric))*



*À gauche: le système de rétine artificielle Argus II (© 2013 Second Sight Medical Products, Inc). À droite: la lentille Sensimed, qui est destinée à équiper un patient pour contrôler son glaucome (© Sensimed AG, Switzerland).*



*L'exosquelette français HERCULE (© DGA – Paco Ben Amar).*



*Les exosquelettes Walk Again™, (à gauche (© Kemp Remillard)) et Mindwalker (à droite © MINDWALKER project).*



*Les chercheurs Rajesh et Andrea testent leur système de transmission d'humain à humain  
(© R. Rao and A. Stocco, University of Washington).*



*Les visages de jeunes caucasiens d'aujourd'hui (en haut à gauche); les mêmes, dans 20 000 ans (en haut à droite); dans 60 000 ans (en bas à gauche); dans 100 000 ans (en bas à droite) (© Nickolay Lamm).*