

M Sciences



« Cultivons le futur » au CNAM

SCIENCES

Vidéo

Archéologie

Biologie

Chimie

Géologie

Grandes idées de la science

Mathématiques

Médecine

Paléontologie

Physique

Tous les jours à 8h30, découvrez les titres de l'actualité dans votre newsletter

« À la une »

E-mail :

Indiquez votre e-mail

Je m'inscris maintenant

Oui, je souhaite recevoir les informations du Monde

Le premier robot qui s'adapte aux pannes en deux minutes

LE MONDE | 27.05.2015 à 19h09 • Mis à jour le 28.05.2015 à 11h28 |

Par Nathaniel Herzberg

Abonnez-vous à partir de 1 €

Réagir

Classer



Partager



Recommander

Partager

1 575 personnes le recommandent. Inscription pour voir ce que vos amis recommandent.

Vidéo



Des chercheurs rendent le sens de l'orientation à des rats aveugles

Les plus partagés

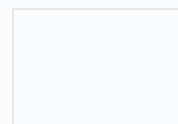
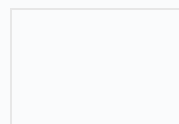
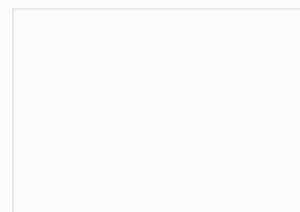
- 1 Une Américaine de 92 ans et 65 jours boucle un marathon 26310
- 2 C'en est fini des « cadenas d'amour » du pont des Arts 11974
- 3 Ce Chinois a perdu 13 milliards d'euros en 23 minutes 5802
- 4 Une scientifique de renom devient la première femme présidente de l'Ile Maurice 3951
- 5 Dans nos sociétés pressées, le migrant est transparent 2812

Suivez-nous



ÉDITION ABONNÉS

Le journal daté du 2 juin



Lire *Le Monde* sur Web, iPad / iPhone, Android :

Abonnez-vous à partir de 1 €

Sur les sites du groupe Le Monde



Les robots sont partout. Sur les planètes éloignées ou au fond des abysses, dans les salles d'opération ou les salles des marchés, derrière les portes closes des usines ou sous le capot de nos voitures. Ils supportent des pressions et des températures qui détruiraient nos corps. Ils calculent, réagissent, mieux que nous. Ils ne tremblent pas, se fatiguent peu. Et n'ont pas d'états d'âme.

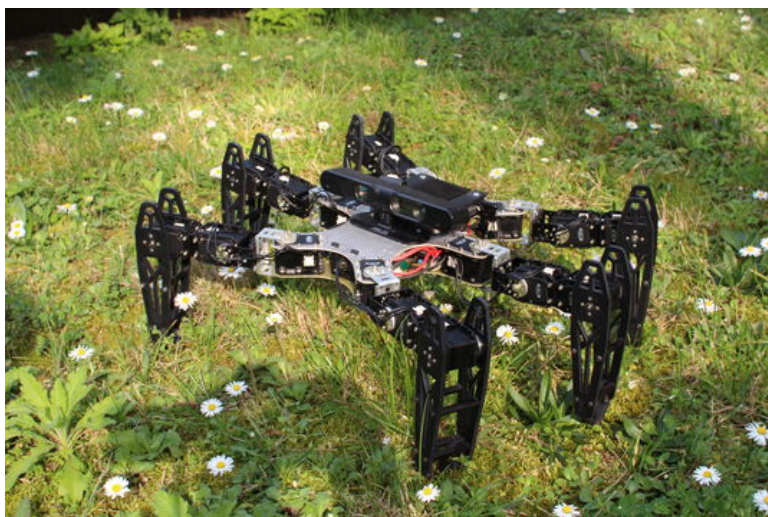
Seulement voilà : ils tombent en panne. Lorsque celle-ci intervient sur Mars ou, comme en avril, dans la centrale nucléaire de Fukushima, les conséquences peuvent s'avérer désastreuses. Les ingénieurs japonais ont ainsi dû abandonner deux robots censés les assister dans l'examen de l'enceinte de confinement.

Une équipe française a peut-être trouvé la parade. Elle présente, mercredi 27 mai, dans la revue *Nature*, un robot marcheur capable de s'adapter à de multiples pannes. Une jambe fragilisée ou cassée, ou même deux : il avance avec le matériel restant. Pas d'assistance, pas d'analyse des causes du handicap. Simplement, pour reprendre le titre de la publication britannique, « *le robot s'adapte, comme un animal* ».

« Je débranche une des pattes »

Au sous-sol de l'institut des systèmes intelligents et de robotique de l'université Pierre-et-Marie-Curie, à Paris, Antoine Cully présente sa merveille avec un mélange de timidité et de fierté. Décrocher les honneurs de la plus prestigieuse revue scientifique du monde, à 26 ans et avant d'avoir soutenu sa thèse, n'est pas si courant. Sa machine non plus, il est vrai.

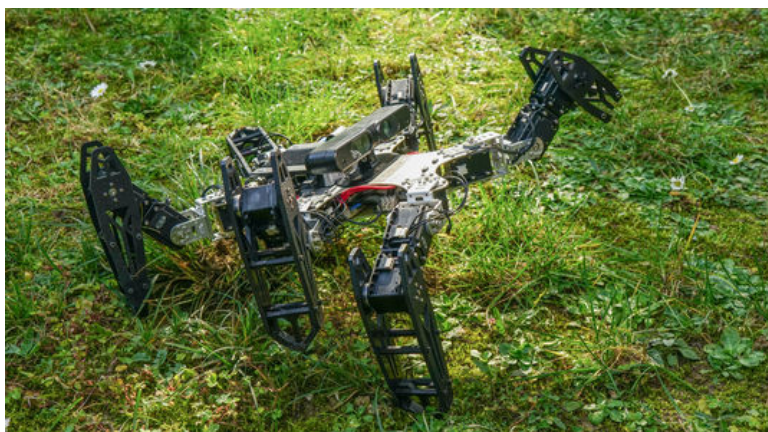
Sur le sol du laboratoire, la grosse araignée mécanique avance ses six membres d'un pas saccadé mais régulier. « *Maintenant, je débranche une des pattes* », sourit-il. Le robot tente de reprendre sa marche. En vain : il tourne en rond. Commence alors une série de curieuses tentatives, un peu pitoyables d'abord. Mais au cinquième essai, eureka ! La machine trouve une nouvelle façon de se déplacer, peu gracieuse certes, mais en ligne droite et à une allure proche de la vitesse initiale.



« *Il fait comme un chien blessé, il puise dans son expérience et utilise son intuition* », explique Antoine Cully. Son directeur de thèse et cosignataire de l'article, Jean-Baptiste Mouret, compare même cette faculté au comportement humain : « *Quand on se foule la cheville, on ne sait pas forcément ce que l'on a. Nous ne sommes pas tous médecins, et les animaux pas tous vétérinaires. Mais, comme eux, on trouve une manière de se déplacer en se faisant le moins mal possible. Le robot fait la même chose.* »

Algorithme

Pas de diagnostic, donc. « *C'est terriblement difficile, cela nécessite de disposer de nombreux capteurs, et c'est affreusement cher. Nous nous contentons d'une petite caméra qui permet au robot de calculer sa vitesse de déplacement* », explique Antoine Cully. Pas non plus de bibliothèque de parades pour chaque panne, comme dans les avions. Pas davantage de réparation. Non, juste une adaptation, construite – et c'est là la grande nouveauté – sur une « *enfance simulée* ».



Les chercheurs ont en effet développé un algorithme qui permet au robot d'apprendre les différentes façons de marcher. Pendant deux semaines, il teste, lui-même, sur ordinateur, les associations de mouvements de ses dix-huit



Des perles du bac, comme s'il en pleuvait

Le Monde



Frelon d'Asie : une femelle fatale ?

Le Monde



"Love" de Gaspar Noé à Cannes : débâcle en sortie de projection

L'Obs



Les internautes soupçonnent ce match d'avoir été truqué

Le Huffington Post

Ailleurs sur le web

Ces 15 passeports africains ouvrent les portes de plus de 60 pays...sans visa

AfriZap

40 rares photos historiques que vous devez voir

AfriZap

Ces 10 retouches photos ratées sur Photoshop ont fait le tour du web, et pas pour les bonnes raisons

AfriZap

10 inventions désuètes voire ridicules qui ont créé des millionnaires

AfriZap

Contenus sponsorisés par 

ANNONCES AUTOMOBILES

FORD GRAND C-MAX
17 490 €

OPEL INSIGNIA
9 880 €

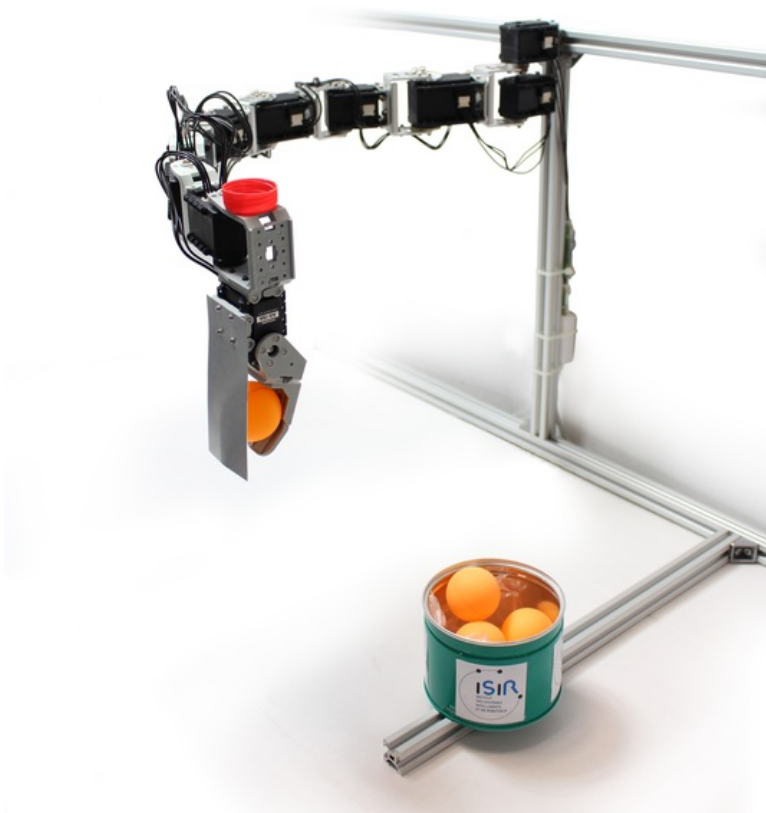
FIAT 500 L
13 900 €

avec

articulations (trois par pattes). Parmi les 10^{47} combinaisons possibles – soit environ le nombre de molécules d'eau sur Terre –, il dégage, selon un principe d'évolution darwinienne, 13 000 comportements cohérents. Ce sont eux que le robot passera ensuite en revue lorsque, confronté à la panne, il lancera ses essais-erreurs successifs. « *Au lieu de chercher une aiguille dans une botte de foin, l'ordinateur a rassemblé les aiguilles dans une boîte et les a même classées sur une sorte de carte afin de trouver ensuite la plus adaptée* », explique Antoine Cully. Il essaiera d'abord la marche la plus efficace. « *Si l'échec est patent, il en essaie une autre, aussi éloignée que possible sur la carte. Plus c'est satisfaisant, moins il s'éloigne.* »

Rêves d'applications industrielles

La technique est classique. En robotique, on parle de compromis exploitation (ce qui marche)/exploration (ce qui est neuf). Mais sans la carte, il faut plusieurs heures, voire plusieurs jours au robot pour sortir de l'ornière. Là, moins de deux minutes suffisent. « *Je n'y ai d'abord pas cru*, sourit Jean-Baptiste Mouret. *Je lui ai demandé de vérifier cinq fois ses chiffres. Puis de refaire la manip devant moi. Cela a marché du premier coup.* »



Six différentes pannes ont été testées, sur terrain normal, pentu ou glissant. Avec succès. Dans un cas limite, le robot a décidé de se mettre sur le dos pour progresser sur les coudes ! La même méthode a été appliquée à un bras articulé, censé lâcher une balle dans un panier. Succès encore. L'équipe entend désormais multiplier les applications. En laboratoire d'abord, sur une base mobile munie d'un bras ou sur un humanoïde.

Mais c'est d'applications industrielles que les scientifiques rêvent. Pour les interventions en milieu hostile, bien sûr. Ils souhaitent ainsi participer au Darpa Challenge, une compétition mondiale destinée à concevoir un robot pour intervenir lors des grandes catastrophes. « *Nous pensons aussi à des robots simples, d'assistance aux personnes, par exemple*, rappelle Jean-Baptiste Mouret. *Car moins un robot est cher, plus il doit être autonome.* » Comme un chien à trois pattes pour apporter le journal.



Nathaniel Herzberg
Journaliste au Monde

Suivre





Recommander



Partager

1 575 personnes le recommandent. Inscription pour voir ce que vos amis recommandent.

Robots

- › [Zora, une solution robotique au service des seniors](#)
- › [Roméo, ce robot qui vous veut du bien](#)  VIDÉO
- › [A quand un robot à la maison ?](#)  VIDÉO

ÉDITION ABONNÉS CONTENU EXCLUSIF

- › [Des robots contrôlés par un cerveau humain](#)
- › [La robotique française attire les convoitises](#)
- › [Nao, futur assistant médical ?](#)

Abonnez-vous à partir de 1 €

Ailleurs sur le web

Contenus sponsorisés par Outbrain



AFRIZAP

Voici les 10 avions les plus rapides du monde



BABEL

10 astuces pour parler n'importe quelle langue...



AFRIZAP

En Chine, un véritable cauchemar revient...



GRANDS-MÈRES.NET

Astuce pour enlever facilement vos coquilles...



GRANDS-MÈRES.NET

Dents jaunies par le café ou le tabac? Astuce...



GET LEASHED

Does Your Dog Love You Back?

Sur les sites du groupe

L'appel à l'aide de cette actrice américaine qui ne pèse plus que 18 kilos - LE HUFFINGTON POST

Deux lions et deux tigres, cachés pendant 10 ans dans son jardin - L'OBS

Cyril Hanouna enterre définitivement "Le Grand journal" - TÉLÉRAMA.FR

La bataille qui a fait l'Europe - COURRIER INTERNATIONAL

Et ailleurs

Il tente de se noyer en voyant sa future femme pour la première fois avant un mariage arrangé - AFRIZAP

"En 2015, je vais apprendre ma 16ème langue" - BABEL

Les 26 plus belles photos de mariage de l'année 2014 - VIDEOBUZZY.COM

Remède miracle contre les maux de gorge - GRANDS-MÈRES.NET

Contenus Sponsorisés par Outbrain



romuald 01/06/2015 - 11h16

pour wag : que c'est beau la naïveté ! ô combien j'aimerais être comme vous ! Vous me faites penser à un film de Jean Yanne : le monde est beau, tout le monde il est gentil ! Vous devez vivre sur une autre planète, peut être dans le monde de Oui-Oui.



romuald il y a 4 jours

il ne faut pas s' inquiéter pour les applications industrielles, les marchands de canons sont là ! un pas de plus vers Terminator, on va tous y passer quand les machines prendront le pouvoir ! merci la science...



wag Hier

J'ose espérer que vous faites du second degré, histoire de vous moquer des français systématiquement anti-tout même face aux plus belles innovations.



Jean Aimar il y a 5 jours

Article dédié à tous les déclinistes, à ceux qui affirment jour après jour qu'en France, plus rien ne se crée. Après le premier cœur artificiel, une nouvelle preuve que la recherche en France fonctionne...



Ilg il y a 5 jours

Bien d'accord avec votre positivisme ! De toute façon, il n'y a qu'une manière de redécoller, naïve ou pas, et c'est la confiance en soi ou l'esprit aventurier !



Ilg il y a 5 jours

Ceci dit, même avec nos petits sursauts de génie, il va falloir investir à l'aveugle dans cette confiance, et là, il faut reconnaître que l'investissement en France n'est pas toujours aventurier, plutôt suiviste finalement...



Optimisme il y a 5 jours

Je vous trouve dangereusement optimiste. Il reste à industrialiser cette technique, là on en est au stade universitaire. On a dépensé mais aucun retour sur investissement: vivement les résultats économiques concrets, et la mise en oeuvre de ces nouveaux procédés par ces chercheurs rêveurs.



Jean Aimar il y a 4 jours

@Optimisme Bien compris. Je rectifie : on est nuls, largués, ya trop de fonctionnaires, on est écrasés de charges, tous nos jeunes partent à l'étranger, la fin du monde approche, on ne pourra pas payer les retraites. Je suis plus dans le ton général comme cela ?



Sergio il y a 4 jours

Le problème de la France, c'est pas la recherche, c'est l'industrialisation avec la prise de risque qui va avec, et la commercialisation.



Pierce il y a 5 jours

prodigieux... évidemment ce sera moins drôle quand ce sera un logiciel implanté sur un robot de combat... le match contre skynet va devenir compliqué...

Réagissez

D'ACCORD,
PAS D'ACCORD ?



Pour réagir, devenez abonné au Monde.fr à partir de 1 €

[Abonnez-vous](#)

Déjà abonné ?

[S'identifier](#)

Cosmos • Physique • Archéologie • Défis mathématiques • Médecine • Mathématiques • Eclipse • Robotique • Biologie • Paléontologie

Services

ANNONCES IMMOBILIÈRES

avec Logica-Immo

PARIS 02 4 pièces / 128m² PARIS 16 7 pièces / 227m² PARIS 12 7 pièces / 181m²

Achat Location

ANNONCES AUTOMOBILES

avec La Centrale

FORD GRAND C-MAX 17 490 € AUDI S6 18 500 € FIAT DOBLO 16 990 €

PROGRAMME TÉLÉ

avec Télérama.fr

TF1 20h55 **Forever**
2 20h55 **Secrets d'histoire**
3 20h50 **Il faut marier maman**
CANAL+ 21h00

Météo

Trouvez la météo de la ville de votre choix

Jeux

[Voir tous les jeux](#)



Le Monde ABONNEMENTS

Profitez du journal où et quand vous voulez. Abonnements papier, offres 100 % numériques sur Web et tablette.

[S'abonner au Monde à partir de 1 €](#)

Déjà abonné au journal *Le Monde* ?

- [Activez votre accès à l'Édition abonnés du Monde.fr](#)
- [Gérez votre abonnement](#)

Les rubriques du Monde.fr

International • Politique • Société • Économie • Culture • Sport • Techno • Style • Vous • Idées • Planète • Éducation • Disparitions • Santé • Monde Académie

Les services du Monde

La boutique du Monde • Le Monde dans les hôtels • Cours d'anglais • Annonces auto • Annonces immo • Shopping • Comparateur crédit • Devis travaux • Conjugaison • Programme télé • Jeux • Météo • Trafic • Prix de l'immobilier • Source Sûre • Carte des départements

Sur le web

› Concerts à Paris
› Boutique culture
› Sélection de livres
› Programme TV de Canal plus en replay
› Programme TV de France 2 en replay [\[+\]](#)

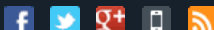
Les sites du Groupe

Télérama.fr • Talents.fr • Le Huffington Post • CourierInternational.com • Monde-Diplomatique.fr • Les Rencontres professionnelles Le Monde • La Société des lecteurs du Monde • Le Prix Le Monde de la recherche

Recettes

pate a crepe • poule au pot • crepe recette

Suivez-nous



Recevez nos newsletters

Index actualité : A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

© Le Monde.fr | Fréquentation certifiée par l'OJD | CGV | Mentions légales | Qui sommes-nous ? | Charte groupe | Publicité | Index | Aide (FAQ) : web - abo - journal - mobile

Journal d'information en ligne, Le Monde.fr offre à ses visiteurs un panorama complet de l'actualité. Découvrez chaque jour toute l'info en direct (de la politique à l'économie en passant par le sport et la météo) sur Le Monde.fr, le site de news leader de la presse française en ligne.