



science
La nouvelle frontière



DÉPARTEMENT D'ÉTAT DES ÉTATS-UNIS
VOLUME 17 / NUMÉRO 3

Janvier 2013

Coordonnatrice, Dawn McCall; Directeur de la publication, Nicholas Namba; Directeur-concepteur, Michael Jay Friedman; Rédactrice en chef, Mary Chunko; Directeur de la rédaction, Andrzej Zwaniacki; Rédactrice scientifique, Sarah Beachy; Directrice de la production, Michelle Farrell; Maquette, Dori Walker et Lauren Russell; Traduction, Service linguistique IIP/CSS/TS; Maquette de la version française, Africa Regional Services, Paris

Le Bureau des programmes d'information internationale du département d'État des États-Unis publie une revue électronique mensuelle sous le logo *eJournal USA*. Ces revues examinent les principales questions intéressant les États-Unis et la communauté internationale ainsi que la société, les valeurs, la pensée et les institutions des États-Unis.

Publiée d'abord en anglais, la revue mensuelle est suivie d'une version en espagnol, en français, en portugais et en russe. Certains numéros sont également traduits en arabe, en chinois et en persan. Toutes les revues sont cataloguées par volume et par numéro.

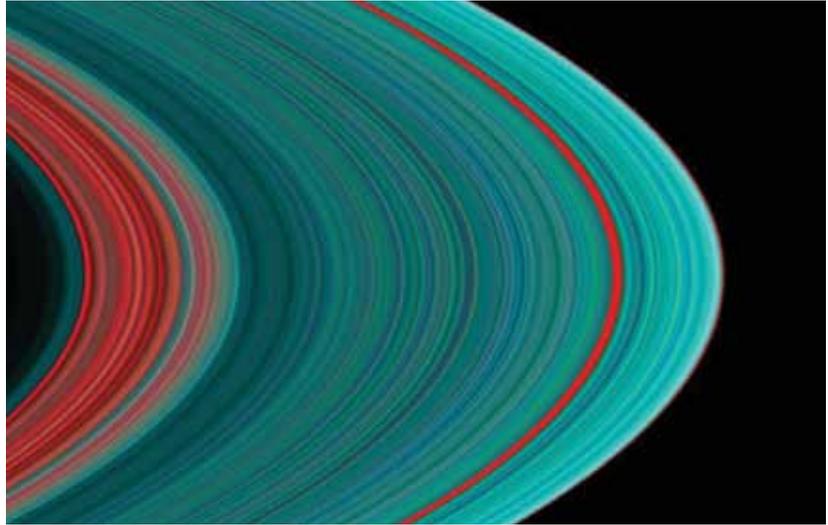
Les opinions exprimées dans les revues ne représentent pas nécessairement le point de vue ou la politique du gouvernement des États-Unis. Le département d'État des États-Unis n'est nullement responsable du contenu ou de l'accessibilité des sites Internet indiqués en hyperlien; seuls les éditeurs de ces sites ont cette responsabilité. Les articles, les photographies et les illustrations publiés dans ces revues peuvent être librement reproduits ou traduits en dehors des États-Unis, sauf mention explicite de droit d'auteur, auquel cas ils ne peuvent être utilisés qu'avec l'autorisation du titulaire du droit d'auteur indiqué dans la revue.

Editor, *eJournal USA*
IIP/CD/WC
U.S. Department of State
2200 C Street, NW
Washington, DC 20522-0501
États-Unis
Courriel: eJournalUSA@state.gov

Photo de couverture: Représentation d'artiste de cellules nerveuses et de molécules de virus: © Giovanni Cancemi/Shutterstock.com

« Les plus grands avantages de la science »: photos reproduites avec l'aimable autorisation des auteurs.

Avant-propos



©AP Images/University of Colorado, LASP

Les anneaux de Saturne observés par le vaisseau spatial Cassini en juillet 2004.

« Quelque part, quelque chose d'incroyable attend d'être connu. »

Carl Sagan, astronome américain (1934-1996)

L'apprentissage de « quelque chose d'incroyable » à travers la science est l'un des plus grands avantages des scientifiques. Et les scientifiques apprécient cet aspect de leur métier. Comme le dit l'un d'entre eux dans ce numéro, la science « est une source infinie de problèmes difficiles pour tous les goûts et passions, et elle nous incite à travailler dur pour comprendre notre monde ».

Percer les mystères de la nature a toujours été au cœur de la science, mais aujourd'hui, les scientifiques bénéficient de possibilités sans précédent pour exploiter la technologie afin de résoudre des problèmes complexes. Cependant, l'utilisation accrue de technologies toujours plus sophistiquées n'est pas sans inconvénients. La recherche scientifique exige maintenant de plus grandes équipes, plus d'argent et plus de coopération internationale. Et elle exige des années d'étude interdisciplinaire et de collaboration de la part des jeunes scientifiques.

Ce numéro d'*eJournal USA* examine comment la science se fait au xx^e siècle: comment l'Internet et d'autres technologies contribuent à façonner à la fois les questions poursuivies par les scientifiques et la manière dont les chercheurs interagissent et partagent de nouvelles connaissances. Il souligne aussi certains des progrès considérables déjà réalisés par de jeunes scientifiques dans la compréhension de la genèse de la maladie, notre place dans l'Univers et les circuits du cerveau. Leurs recherches élargissent les horizons de la connaissance humaine et sont prometteuses pour l'amélioration de la vie des gens aujourd'hui et loin dans l'avenir.

La rédaction

Sommaire



©AP Images/Scott Muirersbaugh

LECTURE RAPIDE

LA « SCIENCE OUVERTE » SUR LE WEB

Entretien avec Ijad Madisch

Partager plus largement les résultats des recherches peut accroître l'efficacité du processus scientifique. **7** |

SOUS LES PROJECTEURS

Les Legos vivants sauvent des vies **10** |

Chasseur de planètes **12** |

La poésie des réseaux **14** |

Illuminer la cécité **16** |

Un amateur de jeux vidéo remporte la victoire contre le spam **18** |

Examiner les grenouilles qui chantent **20** |

Sciences sans frontières **22** |

LA QUESTION

2

LES IDEES NEUVES NOURRISSENT L'AVENIR DE LA SCIENCE

Tom Siegfried, rédacteur scientifique

Les jeunes chercheurs s'attaquent aux problèmes avec des outils sophistiqués et de nouvelles méthodes.

ET AUSSI

Glossaire **24** |

Documentation complémentaire **25** |

LES IDÉES NEUVES

NOURRISSENT L'AVENIR DE LA SCIENCE

Tom Siegfried



©AP Images/Martial Trezzini



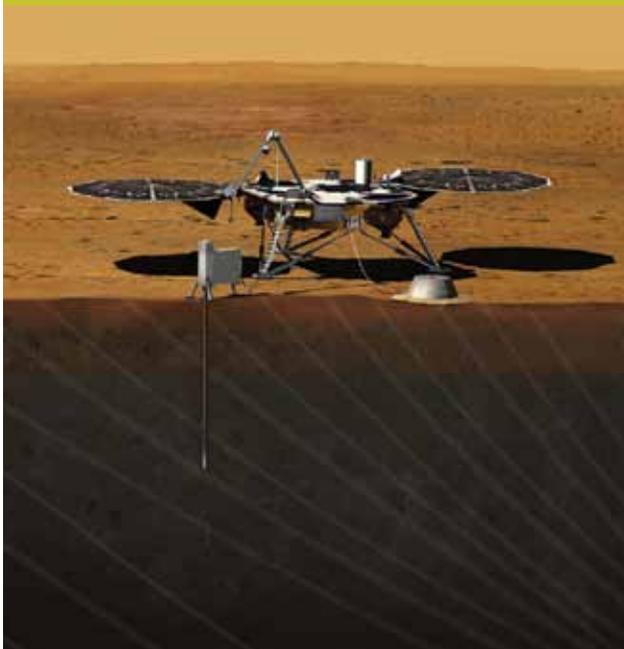


©AP Images/Tony Ding



©AP Images/Scott Murhebaugh

(Page opposée, à g.) Le Grand collisionneur de hadrons: un gigantesque instrument pour les grands projets scientifiques. (En haut) Laboratoire de nanotechnologie à l'université du Michigan, à Ann Arbor. (Ci-contre) Les sciences, c'est amusant, même au collège. (Ci-dessous) Vue d'artiste de la sonde Mars Lander de la NASA conçue pour explorer le noyau de la planète Mars.



©AP Images

Faire de grandes découvertes scientifiques, c'est comme escalader le mont Everest. Plus vous montez, plus le défi est difficile et plus vous dépendez de votre partenaire d'escalade.

Il y a un siècle, Ernest Rutherford a découvert le **noyau atomique** grâce à des données recueillies par deux assistants à l'aide d'un appareil qui tenait sur une table. Ces dernières années, une équipe de plusieurs milliers de scientifiques de plus d'une trentaine de pays a utilisé, pour travailler sur le Grand collisionneur de hadrons (LHC), un accélérateur de particules, des détecteurs de la taille d'une maison et pesant des milliers de tonnes, pour localiser une nouvelle **particule subatomique** qu'ils pensent être le **boson de Higgs**. Si cela se confirme, ce serait un pas en avant dans la réalisation du rêve d'Albert Einstein d'unifier toutes les lois de la physique dans une seule équation.

Il n'est pas surprenant que les grandes découvertes scientifiques soient plus difficiles à faire de nos jours. Le physicien allemand Max Planck a noté qu'une

Voir les définitions des mots apparaissant en rouge à la fin des articles et page 24.

« nouvelle vérité » n'est jamais découverte que très difficilement : « Si ce n'était pas le cas, elle aurait été découverte beaucoup plus tôt. » Et Planck a fait cette observation il y a près de quatre-vingt-dix ans. Donc, dévoiler les secrets restants de la nature ne sera pas facile. Et il reste encore bon nombre d'énigmes à élucider.

La coopération, des outils pour relever les défis

Pour toutes les réalisations de la science moderne, d'innombrables énigmes continuent de rendre les spécialistes perplexes dans presque tous les domaines de la recherche. Les astronomes et les physiciens, par exemple, sont confrontés au défi de comprendre la « **matière noire** », un type de matière exotique inconnue sur Terre, et l'« **énergie sombre** », qui pousse l'univers à croître à un rythme de plus en plus rapide. Les scientifiques qui étudient la Terre essaient de trouver des façons de prédire à quel moment les grands tremblements de terre vont frapper. Les scientifiques qui étudient le cerveau cherchent à comprendre les secrets de la conscience et comment elle émerge des signaux chimiques et électriques entre des milliards de **cellules** cérébrales. Et les biologistes enquêtant sur l'**ADN** cherchent à comprendre la relation entre les **gènes** de diverses maladies. L'étude de ces mystères nécessite de plus grandes équipes, des technologies plus en plus sophistiquées (et coûteuses), le renforcement de la coopération internationale et, le plus important, une nouvelle génération de scientifiques ayant des idées neuves.

Les progrès des technologies permettent aux chercheurs de tirer profit de leurs efforts et de faire des progrès sur les problèmes scientifiques. De meilleurs scanners du cerveau nous permettent de cartographier les facettes internes de ce dernier avec une plus grande précision. De nouveaux accélérateurs de particules, successeurs du LHC, seront nécessaires pour sonder plus profondément les propriétés de la matière. Les scientifiques peuvent utiliser des **nanoparticules** pour construire des machines minuscules destinées à traiter les maladies du cerveau et d'autres parties du corps. Les chercheurs dans le domaine récent de la biologie synthétique sont en train de trouver comment construire de nouvelles versions de **molécules** biologiques.



Il faut viser haut pour réussir dans les sciences.

La nouvelle approche de « la science ouverte »

Alors que de nouveaux appareils peuvent donner lieu à des solutions, les nouvelles façons de penser continuent d'être essentielles aux progrès scientifiques. De nouveaux champs en mathématiques sont un bon exemple. Des aperçus récemment mis au point dans les mathématiques régissant les réseaux, par exemple, facilitent l'analyse des combinaisons complexes de **cellules**, de gènes ou même de personnes qui interagissent via les médias sociaux. De telles nouvelles méthodes mathématiques peuvent aboutir à une meilleure compréhension des épidémies, du cerveau, de la météo, ou même des mouvements sociaux.

Mais tous les progrès potentiels ne seront pas obtenus par un coup de baguette magique. Les systèmes éducatifs dans le monde ont besoin d'être repensés afin de mettre l'accent sur les questions et les méthodes du XXI^e siècle. La science ne doit pas être enseignée en compartiments, une discipline à la fois, mais assimilée d'une manière qui fait tomber les barrières disciplinaires qui entravent le progrès.

D'autres obstacles doivent également être éliminés. La science a toujours valorisé la coopération internationale, mais aujourd'hui plus que jamais, le monde a besoin de mobiliser toutes ses ressources humaines, de toutes les nations et de toutes les cultures, pour aborder les grands mystères scientifiques du jour.

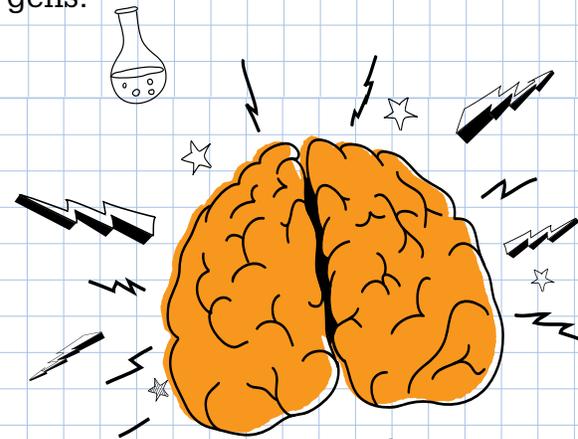
La coopération internationale permet pour commencer de financer de grands projets scientifiques trop coûteux pour un seul pays. La coopération aide également les scientifiques à trouver des chercheurs ayant des intérêts similaires ou des données précieuses qui ne seraient peut-être pas disponibles autrement. Et la démarche scientifique elle-même est renforcée: «Les scientifiques (...) disent que travailler en collaboration avec des chercheurs formés à

« Une nouvelle vérité scientifique ne triomphe pas en convainquant ses adversaires et en leur faisant voir la lumière, mais plutôt parce que ses opposants meurent et qu'ils sont remplacés par une nouvelle génération pour qui cette vérité est familière. »

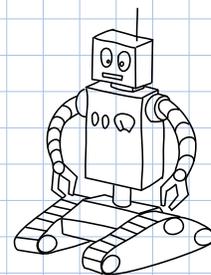
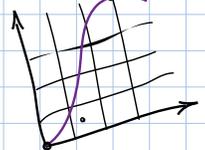
Max Planck, physicien, 1858–1947

Que pensent les Américains de la science ?

La plupart des Américains (84%) **croient que la science a eu un effet positif sur la société** et a facilité la vie à la majorité des gens.



Les Américains classent les scientifiques en troisième position – après les militaires et les enseignants – sur la liste des groupes qui **contribuent le plus au bien-être de la société.**



La plupart des Américains (60%) affirment que les investissements du gouvernement dans les sciences, l'ingénierie et la technologie **sont rentables à long terme.**

Source : enquête réalisée en 2009 par le Pew Research Center et l'American Association for the Advancement of Science

l'étranger leur donne de nouveaux aperçus sur la manière de penser la science », expliquait un rapport RAND de 2002. « La science a à voir avec la créativité. Ces liens renforcent la pensée créative. »

Ainsi, quelques-uns des outils nécessaires pour avancer ne seront pas de nouvelles versions de microscopes ou de télescopes ou de casseurs d'atomes, mais des nouveaux systèmes pour renforcer la communication et la coopération.

Déjà, le mouvement « science ouverte » a commencé à catalyser le partage de l'information scientifique en dehors de la méthode habituelle de publication uniquement dans des revues scientifiques. La publication dans les revues « en libre accès », où les études sont librement disponibles, est à la hausse.

« Ces outils sont en train d'amplifier activement notre intelligence collective, nous rendant plus intelligents et donc plus à même de résoudre les problèmes scientifiques les plus difficiles. »

Michael Nielsen, physicien,
Reinventing Discovery, 2011

On estime que 340 000 articles ont été publiés en 2011 dans plus de 6 000 revues en libre accès. Et les efforts en ligne tels que ResearchGate permettent maintenant aux scientifiques de partager librement leurs résultats et données.

Les outils en ligne de communication et de collaboration « sont en train de transformer la façon dont les scientifiques font des découvertes », note le physicien Michael Nielsen dans son livre publié en 2011, *Réinventer la découverte* (*Reinventing Discovery*). « Ces outils sont en train d'amplifier activement notre intelligence collective, nous rendant plus intelligents et donc plus à même de résoudre les problèmes scientifiques les plus difficiles. »

Comme l'a noté Max Planck, la science est « une évolution progressive », pas un « repos au milieu de connaissances déjà acquises ». La science n'est pas un ensemble statique de faits recueillis dans des livres. C'est un voyage d'exploration de mondes encore inconnus. Elle doit accueillir, afin d'avancer, de nouveaux explorateurs. Le mouvement de la science

ouverte, avec sa transparence et l'esprit de partage de l'information avec tous ceux qui sont intéressés, offre un environnement accueillant pour tous ces nouveaux explorateurs, facilitant l'ascension vers de nouveaux sommets scientifiques. ■

Tom Siegfried est un journaliste scientifique indépendant et ancien rédacteur en chef du magazine Science News.

Glossaire

Noyau atomique : noyau central d'un atome composé de protons et de neutrons.

Particule subatomique : toute unité de la matière au-dessous de la taille d'un atome, comprenant une partie d'un atome.

Boson de Higgs : particule élémentaire hypothétique qui a un spin nul et une masse importante, requise par certaines théories pour expliquer la masse d'autres particules élémentaires.

Matière noire : matière non lumineuse qui ne peut être observée directement, mais dont l'existence est suggérée en raison de l'attraction gravitationnelle qu'elle exerce sur le taux de rotation des galaxies et la présence d'amas de galaxies.

Énergie sombre : forme hypothétique d'énergie qui produit une force s'opposant à la gravité et qu'on pense être la cause de l'accélération de l'expansion de l'univers.

Cellule : unité autonome d'autoréplication spécialisée dans la réalisation de fonctions particulières dans l'organisme.

ADN : acide désoxyribonucléique, acide nucléique situé dans le noyau de la cellule qui porte l'information génétique héréditaire pour la croissance, la division et la fonction cellulaires.

Gène : unité fondamentale, matérielle et fonctionnelle de l'hérédité faite d'ADN et contenant des instructions pour la production de molécules de protéines.

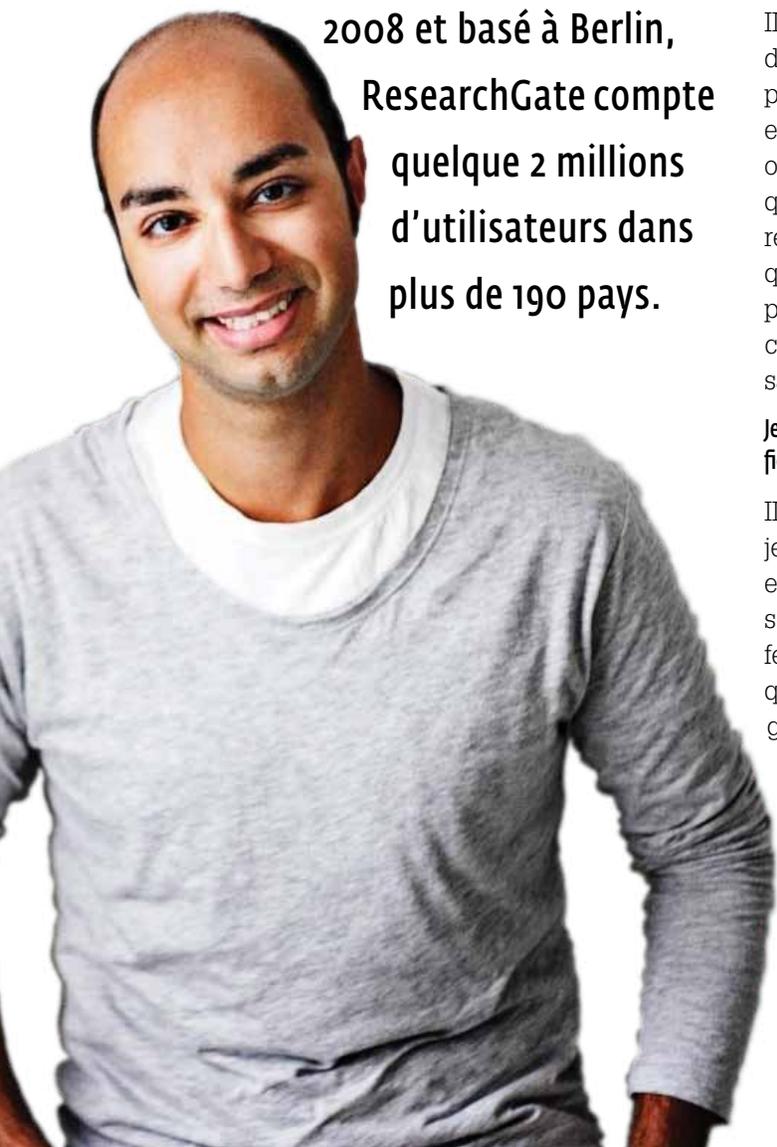
Nanoparticule : particule microscopique dont la taille se mesure en nanomètres (nm), généralement de moins de 100 nm.

Molécule : groupe d'atomes liés entre eux.

Les opinions exprimées dans cet article ne reflètent pas nécessairement le point de vue ou la politique du gouvernement des États-Unis.

La « science ouverte » sur le Web

Ijad Madisch
est le fondateur de
ResearchGate (portail
de recherche), un réseau
social qui permet aux
scientifiques de partager
des données et de
collaborer. Fondé en
2008 et basé à Berlin,
ResearchGate compte
quelque 2 millions
d'utilisateurs dans
plus de 190 pays.



Vous aviez une carrière prometteuse en virologie. Pourquoi avez-vous décidé de changer de vitesse et de lancer un réseau social pour les scientifiques ?

Ijad Madisch : Parce que j'ai vu de gros problèmes dans la communication scientifique. J'ai réalisé que nous, les scientifiques, ne partageons pas efficacement les données. Beaucoup de données de recherche brutes ou de résultats incohérents ou mauvais ne sont pas publiés, ce qui empêche les scientifiques de progresser plus rapidement. Je me suis dit que si j'arrivais à résoudre ce problème, j'aiderais à faire avancer la science à un rythme beaucoup plus rapide.

Comment le partage de données de recherche améliore-t-il et fait-il accélérer la découverte scientifique ?

IM : Une grande partie de la recherche scientifique aboutit dans des expériences ratées. On se sert de données provenant d'expériences non réussies pour trouver une approche différente et essayer à nouveau. Mais jusqu'à présent, ces types de données ont rarement été publiés, ce qui a empêché les scientifiques qui travaillent sur des projets similaires d'éviter les mêmes erreurs. En outre, de nombreux scientifiques ne savent pas vers qui se tourner quand ils ont une question sur la recherche. C'est pourquoi nous avons besoin d'une plate-forme comme ResearchGate où les scientifiques peuvent échanger les données et le savoir-faire.

Je crois comprendre que vos utilisateurs sont pour la plupart de jeunes scientifiques. Pourquoi est-ce le cas ?

IM : Quand j'ai dit à mon professeur de 62 ans en Allemagne que je voulais partager mon temps entre mon travail de recherche et ResearchGate, il m'a dit : Arrêtez de penser à ces sottises, les scientifiques ne sont pas sociaux. Il y a quelques mois ce professeur s'est inscrit à ResearchGate. Donc il faut du temps pour que l'ancienne génération rattrape son retard. Mais la nouvelle génération de scientifiques qui a l'habitude des médias sociaux et de la science ouverte s'installe déjà dans les laboratoires. La plupart des scientifiques sur ResearchGate ont entre 27 et 32 ans.

ResearchGate conteste le modèle traditionnel de la recherche scientifique : « un scientifique effectue des recherches, présente les résultats à ses pairs »

« Je me suis dit que si j'arrivais à résoudre ce problème, j'aiderais à faire avancer la science à un rythme beaucoup plus rapide. »

©RStudio/Shutterstock.com



pour examen, puis publie une étude dans une revue scientifique établie». Qu'est-ce qui ne va pas avec ce modèle ?

IM: Ce modèle a été développé quand il n'y avait pas Internet et d'énormes quantités de données générées par des ordinateurs. Aujourd'hui, il ne fonctionne pas si bien. Il n'est pas transparent et ne permet pas de vérifier et de discuter de la reproductibilité des résultats. En moyenne, il faut environ 6 à 12 mois pour publier un article dans une revue scientifique. En utilisant le Web, nous pouvons rendre plus ouvert et plus rapide le processus de publication. ResearchGate est un chemin vers un meilleur processus.

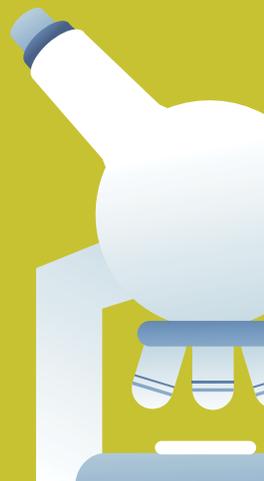
Mais en tant que scientifique, vous avez besoin d'avoir un certain nombre d'articles publiés pour faire avancer votre carrière. Comment ResearchGate peut-il être utile à cet égard ?

IM: Nous avons récemment lancé notre propre système de notation pour mesurer la réputation scientifique. Le score représente l'utilité et la qualité des publications, ensembles de données et discussions d'un scientifique individuel. Par exemple, si vous mettez en ligne un ensemble de données provenant d'une expérience qui a échoué et que c'est utile à deux ou trois autres scientifiques, vous augmentez votre score. Pour l'instant, le système est conçu pour travailler en parallèle avec le processus établi, mais ma vision est que dans plusieurs années les scientifiques postuleront pour des postes ou des subventions en fonction des scores de ResearchGate plutôt qu'en fonction de publications dans des revues scientifiques.

Comment faites-vous pour convaincre les laboratoires, les universités et les gouvernements d'accepter votre système de notation ?

IM: Il faudra du temps, mais ResearchGate et les sites similaires sont de plus en plus nombreux. Au cours des deux dernières années, le nombre de publications mises en ligne sur ResearchGate a augmenté de façon exponentielle. Il devient difficile de nous ignorer. ■

Hypothèse: proposition faite en tant que base de raisonnement, sans aucune supposition de sa vérité.

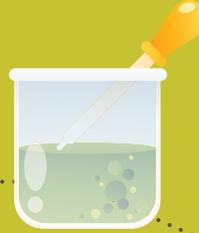


1. Il/elle pose une question.

Mène beaucoup de recherches de fond (fait beaucoup de lectures et s'entretient avec d'autres scientifiques) et réfléchit à la question.



3. Il/elle conçoit une expérience pour mettre à l'épreuve l'hypothèse.



4. Il/elle met l'hypothèse à l'épreuve.



2. Il/elle formule une hypothèse.



Comment un scientifique parvient à une DÉCOUVERTE

5. Il/elle recueille et analyse les données de l'expérience.



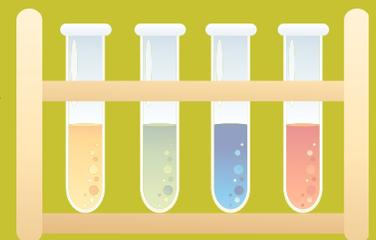
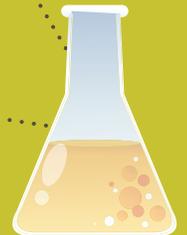
« Je me demande si cette couleur est apaisante. »

7. Il/elle évalue l'hypothèse et décide si les données soutiennent ou réfutent l'hypothèse.

Il/elle révisé l'hypothèse réfutée (vraisemblablement afin d'effectuer d'autres expériences et de répéter le processus ci-dessus).



6. Il/elle arrive à des conclusions fondées sur les données.

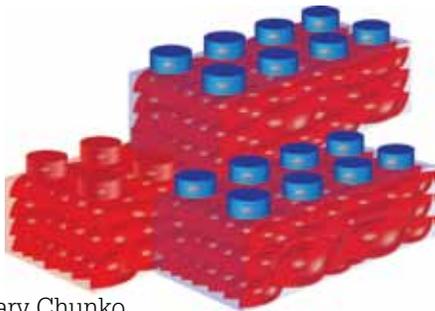


8. Il/elle rédige et soumet un article à une revue scientifique pour être publié.



ALI KHADEMHOSSEINI

Les Legos vivants sauvent des vies



Par Mary Chunko

Pour les patients qui ont besoin d'une greffe d'organe, apprendre qu'un organe compatible a été trouvé apporte de la joie mêlée de gratitude et de tristesse. Le fait regrettable est que pour qu'une personne reçoive un organe transférable, parfois une autre personne doit mourir.

Ali Khademhosseini, dont les accomplissements comprennent quelque 16 brevets et de nombreux prix, veut changer tout ça.

Tissus en croissance

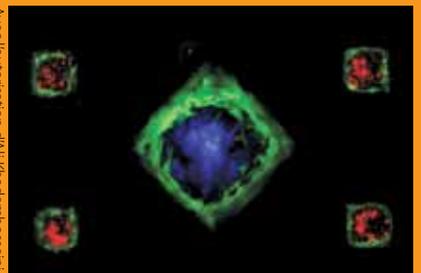
le bio-ingénieur d'origine iranienne, qui est maître de conférences à la Division des sciences et technologie de la santé de Harvard-MIT, est convaincu qu'un jour les scientifiques seront en mesure d'utiliser les propres cellules des patients pour développer des **tissus** et organes pour remplacer ceux qui sont endommagés dans le corps.

Le laboratoire de Khademhosseini combine des cellules de patients – comme les cellules cardiaques – avec d'autres types de cellules afin de reproduire les types de connexions que les cellules ont dans le corps humain. Ils construisent ce que Khademhosseini et ses collègues appellent « des Legos vivants » – de minuscules **fibres** et particules de formes différentes cloutées de cellules – qui peuvent s'auto-assembler en structures complexes qui ressemblent à ceux que l'on trouve dans les tissus naturels. Les cellules interconnectées forment une sorte d'échafaudage pour les tissus en croissance.

Cette innovation aborde beaucoup de problèmes liés à l'ingénierie tissulaire classique dans laquelle les cellules sont ensemencées sur des échafaudages **biodégradables**.

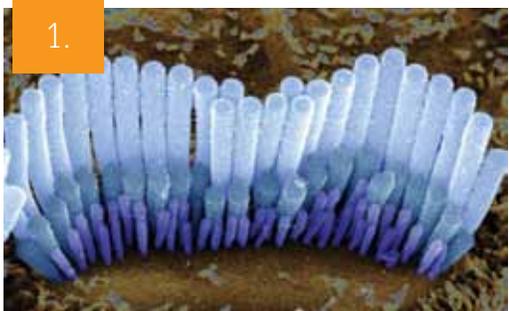
Quant à l'avenir, Khademhosseini a dit : « Je souhaite poursuivre une partie du travail que nous effectuons en laboratoire et le pousser à être utilisé en clinique pour traiter les patients. Traduire notre recherche en l'amélioration de la vie des patients est notre but, et ce serait magnifique de voir cela se produire au

Avec l'autorisation d'Ali Khademhosseini et Haili Tekin

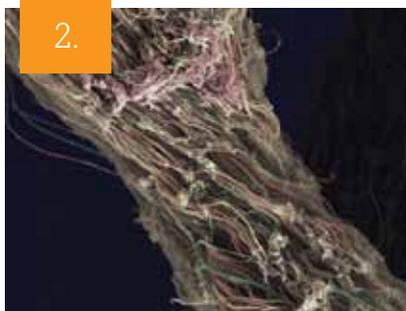


Différentes cellules recouvertes d'hydrogel dans le laboratoire d'Ali Khademhosseini.

Illustration: Dorit Gordon Walker



©David Furness



©Anne Weston



©David Gregory et Debbie Marshall

beauté cellulaire – pouvez-vous deviner de quoi il s'agit ?
(réponses page suivante)

Le président Obama s'adresse aux
lauréats des prix 2012.



les plus grands avantages de la science

Nous avons demandé à plusieurs lauréats des Prix présidentiels pour scientifiques et ingénieurs en début de carrière de 2010 et 2011 quels sont les plus grands avantages de la science. Leurs réponses sont les suivantes.



MARIEL VAZQUEZ

MARIEL VAZQUEZ, MAÎTRE DE CONFÉRENCES EN
MATHÉMATIQUES, UNIVERSITÉ D'ÉTAT DE SAN FRANCISCO

Le plus grand avantage d'être scientifique c'est à quel point on s'amuse. Avec la science, on s'amuse. Avec les maths, on s'amuse. J'utilise les mathématiques et l'informatique pour résoudre des problèmes scientifiques qui impliquent l'ADN et les interactions des **protéines** avec l'ADN. Dans mon travail, j'ai l'occasion de faire beaucoup de dessins. Je joue avec des cordes et des rubans. Je crée aussi des films superbes qui m'aident à comprendre et à résoudre les problèmes sur lesquels je travaille. En tant que scientifique, j'ai aussi l'occasion de beaucoup voyager, de rencontrer des gens de partout dans le monde et de travailler avec eux. Ce qui est merveilleux avec la science c'est qu'elle fournit une source infinie de problèmes difficiles pouvant satisfaire à tous les goûts et passions, et ça nous pousse à travailler dur pour comprendre notre monde.



BRENT WATERS

CHARGÉ DE COURS EN CRYPTOGRAPHIE
ET SÉCURITÉ INFORMATIQUE,
UNIVERSITÉ DU TEXAS À AUSTIN

Pour moi, le plus grand avantage d'être scientifique, c'est que je peux choisir les problèmes sur lesquels je travaille. S'il y a un problème qui m'intéresse ou pique ma curiosité, je peux en faire mon boulot de le comprendre et de le résoudre.

cours des prochaines
années».

Tissu: agrégat de cellules dans un organisme qui ont une structure et une fonction similaires ou identiques.

Fibre: toute cellule allongée ou structure filiforme telle qu'une fibre musculaire ou nerveuse.

Biodégradable: capable d'être décomposé par des organismes vivants comme les bactéries.

Réponses au quiz de la page 10:
1. Cellule citée de l'oreille interne
d'un cobaye.
2. Tissu conjonctif d'un genou humain.
3. Cellules d'un rein humain.

chasseur de planètes

Lorsque la saison de chasse aux planètes commence, Scott Gaudi dort rarement toute une nuit. Gaudi est un astronome à l'université d'État de l'Ohio à la recherche des « **exoplanètes** », des planètes comme la Terre situées hors de notre système solaire.

Sa meilleure partie de chasse à ce jour a commencé en 2006 quand une étoile dans la constellation du Scorpion était sur le point de passer devant une autre étoile située à 21 000 années-lumière de la première. Gaudi a lancé un appel à travers le monde, demandant l'observation à son équipe internationale d'astronomes professionnels et amateurs qui se donnent le nom de OGLE-2006-BLG-109. Deux ans plus tard, ils ont trouvé un système solaire similaire au nôtre. « Il ressemble à un modèle réduit de notre système solaire », a dit Gaudi lors d'une conférence de presse annonçant la découverte.

Par Andrzej Zwanecki

Cartographeur d'autres mondes

L'équipe a fait la découverte en utilisant une méthode de lentilles gravitationnelles, ou microlentilles, qui est utilisée quand une planète ou une étoile fait une traversée entre un autre objet cosmique et la Terre. L'étoile la plus proche peut se plier et magnifier la lumière provenant de celle qui est plus éloignée, l'amenant à briller plus fort pendant quelques jours.

Depuis lors, Gaudi a reçu plusieurs prix prestigieux et d'autres formes de reconnaissance. Une récompense monétaire qui lui a été donnée par la Fondation nationale pour la science (NSF) en 2011 est susceptible d'avoir le plus d'impact sur son travail puisque l'argent soutiendra son nouveau projet – une carte de toutes les exoplanètes connues. Gaudi travaille sur la comparaison des différentes méthodes pour trouver les exoplanètes et prévoit de rassembler les

Les chasseurs de planète ont trouvé un système solaire similaire au nôtre. « Il ressemble à un modèle réduit de notre système solaire », dit Gaudi.

(En haut) Les découvertes de planètes laissent beaucoup à l'imagination : une représentation d'artiste d'une exoplanète orbitant autour d'une étoile chaude tournant rapidement qui a été découverte en 2012. (À gauche) Conception d'artiste d'un lever de soleil au-dessus de CoRoT-7b, l'une des plus petites exoplanètes connues.



résultats pour créer les Données démographiques des Exoplanètes, tel le titre du projet.

Gaudi, qui est professeur d'étudiants de cycles supérieurs, est également impliqué dans un projet de suivi de OGLE-2006-BLG-109 qui surveille les étoiles passant devant d'autres objets cosmiques dans la Voie Lactée. Le projet est souvent « frénétique et chaotique » puisque les participants doivent analyser les données en temps réel et réagir aux résultats en l'espace de quelques heures, Gaudi a dit à Examiner.com, une agence de presse en ligne. Ça fait que c'est stressant mais intéressant, a-t-il souligné.

Gaudi dit qu'il aime travailler avec les amateurs parce qu'ils sont « emballés par et dévoués à la science ». Et, comme eux, il aime réfléchir aux questions qui restent encore ouvertes : Comment exactement les planètes se forment-elles ? Quelle est la fréquence des systèmes solaires comme le nôtre ? Y a-t-il des planètes comme la Terre en orbite autour d'autres étoiles ? Et, la vie existe-t-elle sur ces planètes ? ■



Les plus grands avantages de la science

SCOTT GAUDI

MAÎTRE DE CONFÉRENCES EN ASTRONOMIE,
UNIVERSITÉ D'ÉTAT DE L'OHIO.

Nous sommes tous très heureux et privilégiés de vivre à une époque tout à fait unique dans l'histoire humaine. Pour la première fois, la poursuite scientifique de certaines de nos questions les plus anciennes et les plus profondes est possible : Y a-t-il d'autres systèmes solaires ? Ressemblent-ils au nôtre ? Sommes-nous seuls ? Je suis extrêmement reconnaissant et c'est un grand honneur pour moi d'être en mesure de participer à l'effort de trouver des réponses à ces questions. Et je suis étonné que je sois, en fait, en mesure d'apporter quelques réponses. C'est pas cool, ça ?

Gros plan sur les exoplanètes



©NASA/JPL-Caltech

la plus lointaine

OGLE-2005-BLG-390Lb

- ▶ 21 500 ± 3 300 années-lumière de la Terre.
- ▶ en orbite autour de l'étoile OGLE-2005-BLG-390L dans la galaxie d'Andromède.

la plus proche

Alpha du Centaure Bb

- ▶ 4,7 années-lumière de la Terre.
- ▶ en orbite autour d'Alpha du Centaure B.
- ▶ avec une masse d'environ 1,1 fois celle de la Terre, elle a une taille similaire à celle de la Terre.

©NASA



Le télescope spatial Hubble (à gauche) a pris cette photo de la Galaxie du Têtard (ci-dessous).

Pour en savoir plus sur Hubble, visitez le site : www.nasa.gov

télescope hubble

©NASA



HELEN SAAD

la poésie des réseaux

Avec l'aimable autorisation de UC San Diego Jacobs School of Engineering



Helen Saad devient poétique quand elle explique pourquoi elle s'intéresse à la recherche sur le cerveau. « L'odeur d'une fleur, le souvenir de la promenade dans le parc, la planification d'un voyage... Ces expériences sont rendues possibles par 1,36 kilo de tissu dans nos têtes », a-t-elle dit.

Mais Saad n'est pas poète. Même si elle est titulaire d'un diplôme universitaire en génie informatique et qu'elle a occupé des postes de direction au sein d'entreprises multinationales, les mystères du réseau de communication du cerveau la fascinaient plus que les aléas de réseaux informatiques.

Quand on se sent comme un seul neurone

Dans son pays natal, le Liban, la neuro-ingénierie qui a capturé l'imagination de Saad n'était pas encore bien développée, et elle se sentait comme « un seul neurone isolé dans une boîte de Petri ». Elle a donc déposé sa candidature pour une bourse Fulbright en science et technologie pour étudier la neuro-ingénierie aux États-Unis et est devenue le premier citoyen libanais à en recevoir une. Sa ville natale de Hammana sur le mont Liban a célébré sa réussite avec une réception en son honneur.

La bourse Fulbright permet à Saad de poursuivre son doctorat à l'Université de Californie à San Diego (UCSD), effectuant des recherches sur les règles qui

régissent la façon dont les signaux et les informations sont transmis à travers un réseau neuronal. Le but ultime de sa recherche est de contribuer à trouver des remèdes en biotechnologie pour les troubles du cerveau comme l'Alzheimer et le Parkinson. Dans le laboratoire de bio-ingénierie du professeur Gabriel Silva, Saad mène des recherches sur le rôle des dendrites, des prolongements filiformes de neurones, dans la détermination du comportement des réseaux neuronaux.

Toujours poétique, Saad a dit que la bourse Fulbright lui a permis de « faire germer des dendrites et des connexions aux neurones voisins », soit avec des collègues scientifiques, et de former avec eux « un réseau complexe et puissant ». Elle cultive d'autres connexions également, et est impliquée dans l'encadrement de futurs entrepreneurs et l'organisation d'un concours de plan d'affaires à UCSD.

Saad envisage de créer le premier centre de recherche de bio-ingénierie et parc d'affaires connexe au Liban à son retour dans son pays. Elle veut aider à créer un établissement de recherche non sectaire, à but non lucratif et de première classe, et stimuler l'esprit d'entreprise fondé sur la science. À l'aide de son expérience interculturelle, Saad espère aussi aider les habitants du Liban à transcender les frontières ethniques, religieuses et politiques. ■

A. Z.

les plus grands avantages de la science



CURTIS HUTTENHOWER

CHARGÉ DE COURS EN BIOLOGIE COMPUTATIONNELLE ET **BIO-INFORMATIQUE**, UNIVERSITÉ HARVARD

Lorsque j'ai terminé une tâche, mes deux grandes priorités sont que les résultats soient justes et qu'ils contribuent à notre compréhension de la santé humaine. Il n'y a pas beaucoup d'emplois qui ont de telles grandes priorités. Et le bonus supplémentaire c'est que j'ai l'occasion de travailler avec certains des gens les plus intelligents du monde, et de m'aider moi-même et les autres à apprendre les uns des autres tous les jours. C'est un privilège.

Bio-informatique : utilisation de la technologie informatique pour organiser, stocker et analyser les données biologiques et biochimiques.



Une forêt de cèdres sur le mont Liban : site d'un futur centre de recherche?

« L'odeur d'une fleur, le souvenir de la promenade dans le parc, la planification d'un voyage... Ces expériences sont rendues possibles par 1,36 kilo de tissu dans nos têtes. »

Helen Saad

Neurone: type de cellule qui reçoit et envoie des messages depuis le corps vers le cerveau et de retour vers le corps. Les messages sont envoyés par un courant électrique.



La preuve est visible: En Inde, cette fillette de 7 ans, née aveugle, a recouvré la vue après une opération chirurgicale.

PAWAN SINHA

illuminer la cécité

Par Heather Regen

Pour Pawan Sinha, un voyage de 2002 dans son pays natal, l'Inde, s'est avéré être une expérience révélatrice. Il a vu des centaines d'enfants aveugles mendier dans les rues et a décidé de faire quelque chose à ce sujet. Un professeur du cerveau et des sciences cognitives à l'Institut de technologie du

Massachusetts (MIT), Sinha s'est dit que la chirurgie oculaire et des observations de suivi sur les patients aideraient non seulement certains enfants

Il a vu des centaines d'enfants aveugles mendier dans les rues et a décidé de faire quelque chose à ce sujet.

aveugles à retrouver une vue partielle, mais aussi à approfondir la compréhension de la façon dont le cerveau perçoit les signaux visuels des yeux. Depuis, il a littéralement apporté la lumière à des milliers d'enfants aveugles – et mis en lumière le circuit visuel du cerveau.

Projet Prakash

en 2005, il a lancé le projet Prakash (le mot sanskrit pour la lumière). Travaillant avec des **ophtalmologues** indiens et des chercheurs de MIT, Sinha a commencé à traiter les problèmes de vision curables des enfants comme les **cataractes** à travers la chirurgie puis en apprenant aux patients à comprendre les stimuli visuels reçus par leurs yeux. Jamais des observations scientifiques connexes n'ont été faites sur une telle échelle – à la mi-2012, plus de 28 000 enfants avaient été examinés et près de 2 000 avaient été traités pour des problèmes oculaires différents.

En étudiant certains des patients suite à la chirurgie, Sinha a dissipé de nombreuses opinions de longue date au sujet du traitement de la cécité. Auparavant, les experts médicaux avaient pensé que les enfants étaient voués à être aveugles à vie une fois qu'ils avaient dépassé une période critique du développement de la vue – autour de 6 ou 7 ans. Mais Sinha et ses collègues ont constaté que même les adolescents aveugles peuvent être traités et apprendre à voir certains objets. Grâce à cette découverte, de nombreux chirurgiens oculaires en Inde sont

Avec l'autorisation de Pawan Sinha



les plus grands avantages de la science

PAWAN SINHA

MAÎTRE DE CONFÉRENCES EN STATISTIQUES ET **NEUROSCIENCES** VISUELLES, MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT)

Les êtres humains sont, par nature, des êtres empathiques. Nous nous sentons mal lorsque nous voyons la souffrance. À mon avis, le plus grand avantage de la science c'est qu'elle vous donne de la formation et des outils pour faire quelque chose de concret pour soulager la souffrance humaine. Pensez au bonheur qu'éprouve une mère lorsqu'un médicament, créé par le processus de la découverte scientifique, guérit son enfant d'une maladie redoutée. Imaginez la joie que ressent une personne quand elle tend la main à son ami qui se sent seul dans un pays étranger inconnu ; la science rend cette communication possible. On peut trouver d'innombrables exemples.

Nous nous sentons bien dans notre peau quand nous faisons une seule bonne action. En tant que scientifique, on a l'occasion d'en faire beaucoup. Chaque jour de la vie d'un scientifique est rempli de la possibilité de transformer des vies proches ou éloignées pour le mieux. Pas étonnant que les scientifiques soient du genre heureux !

Neurosciences : étude du système nerveux, y compris des domaines tels que la neurochimie et la psychologie expérimentale qui traitent de la structure et du fonctionnement du système nerveux et du cerveau.

devenus plus disposés à opérer sur des enfants plus âgés.

Sinha et d'autres chercheurs étudient actuellement le développement de la capacité du cerveau à distinguer les visages. Mais en Inde, Sinha a appris que de nombreux enfants qui ont retrouvé une vue partielle suite à la chirurgie n'ont pas été en mesure de recevoir un enseignement régulier ou de trouver un emploi. « Nous devons changer cela », a-t-il déclaré dans une interview avec

Anne Trafton, publiée dans le numéro de juillet/août de *Technology Review*, un magazine en ligne publié par MIT.

Sinha prévoit de construire un centre de chirurgie oculaire et de recherche qui comprendra une école pour enfants ayant nouvellement retrouvé la vue. « Chaque enfant que nous sommes en mesure d'aider, c'est comme une victoire personnelle », a dit Sinha à *Technology Review*. ■

Ophthalmologue : médecin spécialisé dans les soins oculaires et de la vision, y compris la recherche, le diagnostic de la maladie, et la chirurgie.

Cataracte : opacité du cristallin de l'œil entraînant une altération de la vision, qui peut être corrigée par la chirurgie.

BLOG

Bonjour. Je m'appelle Justin Daubenmire. Après avoir perdu la vue à 18 ans à cause de la rétinopathie diabétique, je suis allé à l'université pour étudier la programmation informatique. Lorsque j'ai obtenu mon diplôme, j'ai fondé www.BlindSoftware.com. À BlindSoftware.com, je crée des logiciels pour les non-voyants et des jeux électroniques pour les non-voyants. C'est mon profond respect pour la communauté aveugle et mes liens personnels avec elle qui nourrissent mon souhait de créer des logiciels et des jeux électroniques pour les aveugles. Mon entreprise compte un personnel dévoué dont des programmeurs, des ingénieurs du son, des rédacteurs de « contenu », des musiciens, des employés des services de ventes, de la technologie informatique et du marketing, des rédacteurs techniques et des responsables des essais bêta – qui sont tous aveugles ou malvoyants.

(Extrait d'un blog publié sur LivingBlind.com)



Apprendre à voir : Pawan Sinha examine les capacités visuelles d'enfants qui ont récemment recouvré la vue.

De jeunes aveugles aux États-Unis :
Apprendre et étudier

DIRE « BONJOUR » EN BRAILLE

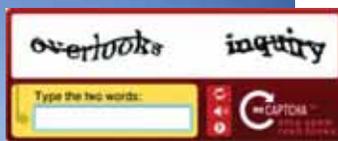


Il y a environ 59 000 élèves aveugles inscrits dans les écoles primaires et secondaires aux États-Unis. Grâce à la Loi pour l'éducation des personnes handicapées, ils reçoivent du matériel de lecture gratuit en braille, en gros caractères ou en format audio.

Source : Rapport annuel 2011 de l'Imprimerie américaine pour les aveugles, Bureau du recensement des États-Unis



Avec l'amable autorisation de Luis von Ahn



LUIS VON AHN

un amateur de jeux vidéo remporte la victoire contre le spam

Luis von Ahn a trouvé sa vocation à vie en 2000 lorsque le géant de l'internet Yahoo a demandé son aide dans la lutte contre le spam, les messages électroniques énervants envoyés à l'aveugle par des robots informatiques à un grand nombre de destinataires. Von Ahn était étudiant en informatique à l'Université Carnegie Mellon à Pittsburgh. La même année, lui et son directeur de thèse, Manuel Bloom, ont développé CAPTCHA, une chaîne de caractères légèrement déformés que les gens peuvent lire

Il a publié un certain nombre de « jeux avec un objectif », chacun visant à exploiter les ressources intellectuelles des joueurs pour atteindre un but utile spécifique.

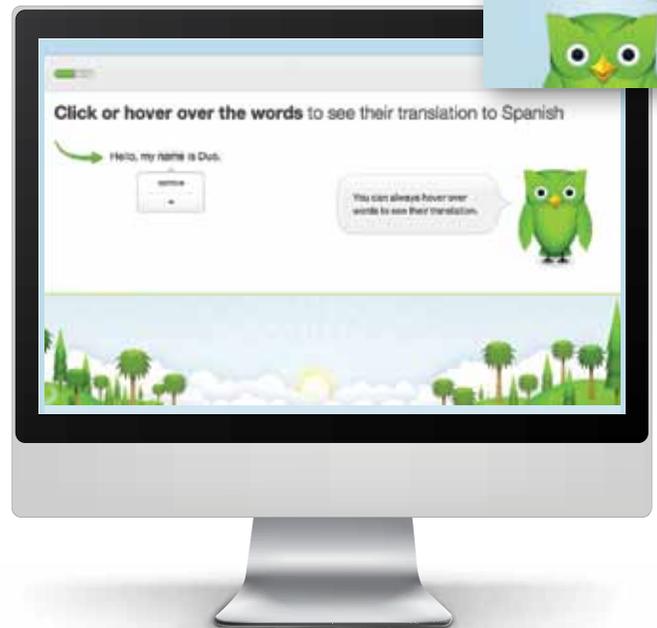
mais que les ordinateurs ne peuvent pas, ce qui empêche les programmes automatisés d'accéder aux sites Web. La solution a été adoptée par des milliers de sites.

Mais les spammeurs n'ont pas abandonné. Ils ont utilisé la technologie CAPTCHA pour faire tomber les défenses de CAPTCHA pendant que les utilisateurs en ligne perdaient du temps à essayer de résoudre les énigmes CAPTCHA. Von Ahn a commencé à réfléchir à la façon d'utiliser ce temps perdu pour le bien public. La solution qu'il a trouvée en 2007 – reCAPTCHA – améliore non seulement la sécurité sur Internet, mais aide également à numériser des livres et journaux anciens. Aujourd'hui, quelque 60 millions à 70 millions de personnes utilisent reCAPTCHA pour transcrire environ 100 millions de mots par jour. Le programme est également utilisé par l'Internet Archive, Google Books et le *New York Times*.

Au-delà de reCAPTCHA: des jeux avec un objectif

Tout au long de sa carrière, Luis von Ahn s'est concentré sur la façon de tirer parti de la matière grise humaine pour résoudre les problèmes de calcul que les ordinateurs ne peuvent pas résoudre par eux-mêmes. Il a remarqué que « les gens vont apporter leur matière grise (...) seulement si on leur donne une agréable expérience (...) en retour », il a dit au magazine Wired.

Dans cet esprit, il a publié un certain nombre de « jeux avec un objectif », chacun visant à exploiter les ressources intellectuelles des joueurs pour atteindre un but utile spécifique. L'idée de son dernier « jeu » – Duolingo – lui est venue lors d'une visite à son pays natal, le Guatemala. Il a observé



©RAStudio/Shutterstock.com

JUILLET 2008

500 apps iPhone.

1,400% d'augmentation du nombre des

combien le contenu Internet est limité pour les hispanophones, et a décidé de faire quelque chose à ce sujet. Duolingo permet aux joueurs d'« apprendre une langue gratuitement tout en aidant à traduire le Web » dans d'autres langues que l'anglais. L'espagnol, le français et l'allemand sont maintenant disponibles et le nombre d'utilisateurs augmente chaque semaine, a dit von Ahn.

Il se rend au Guatemala deux fois par an pour « aider à faire démarrer la recherche technologique et l'innovation », a-t-il dit. Les remous high-tech sont encore faibles, mais ils deviennent plus en plus forts. Il prédit que « dans cinq à 10 ans, vous verrez des choses [high-tech] venir du Guatemala ». ■

A. Z.



les plus grands avantages de la science

DAVID NOONE

MAÎTRE DE CONFÉRENCES EN SCIENCES ATMOSPHÉRIQUES ET OCÉANIQUES, UNIVERSITÉ DU COLORADO À BOULDER.

La science c'est découvrir comment les choses fonctionnent. La recherche de réponses est outrageusement passionnante. Il y a peu de choses plus passionnantes que d'examiner des observations nouvellement recueillies, ou de voir des mesures que personne n'a vues avant et demander : « Est-ce ça montre que le monde fonctionne d'une manière qui est différente de ce que j'attendais ? » Ma recherche m'emmène dans des endroits spectaculaires comme le sommet de volcans à Hawaii, la calotte glaciaire au Groenland et des forêts alpines près de chez moi dans le Colorado. Nous examinons le mouvement des molécules d'eau entre la neige, l'air et les feuilles pour découvrir comment la terre, l'atmosphère et les nuages sont connectés à l'échelle de la planète entière. L'eau est tellement importante pour notre environnement, agriculture et sociétés communs. C'est enrichissant d'aider à résoudre des problèmes importants. Mais on s'amuse aussi beaucoup avec la science, et c'est plus qu'un petit peu addictif.

Les « apps » les plus populaires d'iPhone



1. Angry Birds, un jeu
2. Facebook, un réseau social
3. Fruit Ninja, un jeu
4. Pandora Radio, un service de téléchargement de musique
5. Doodle Jump, un jeu
6. Cut the Rope, un jeu
7. Skype, un service de téléphonie, d'appels vidéo et de messagerie
8. The Weather Channel, un service météo
9. Words With Friends, un jeu
10. Google Search, un moteur de recherche sur Internet

Source: CNN Money, 2012

Téléphone mobile ©vovan/Shutterstock.com

applications sur 4,5 ans

700 000 apps iPhone & iPad

DÉCEMBRE 2012



IRENE BALLAGH

examiner les grenouilles qui chantent

Irene Ballagh s'intéresse aux grenouilles, le *Xenopus laevis* d'Afrique du Sud en particulier. Pas comme des animaux de compagnie, mais en tant que modèle pour ses recherches sur la façon dont les neurones et les circuits neuronaux dans le cerveau contrôlent nos muscles et notre comportement. Elle a utilisé des colorants fluorescents et la stimulation électrique pour cartographier les connexions neuronales qui permettent aux grenouilles d'entendre et d'apporter les réponses appropriées aux « chants » des autres grenouilles.

« Les grenouilles modifient ce qu'elles disent les unes aux autres en fonction de ce qu'elles entendent les autres grenouilles dire en retour, comme nous le faisons nous-mêmes », a dit Ballagh. Comprendre comment fonctionnent les circuits neuronaux dans le cerveau d'une grenouille pourrait nous éclairer sur la façon dont ils fonctionnent dans le cerveau humain.

En tant que membre du laboratoire de Darcy Kelley, Ballagh étudie également comment les hormones travaillent dans le cerveau de grenouille pour modifier le comportement social de l'animal.

New York, New York

En 2007, Ballagh, une Néo-Zélandaise, a reçu une bourse Fulbright en science et technologie pour

Comprendre comment fonctionnent les circuits neuronaux dans le cerveau d'une grenouille pourrait nous éclairer sur la façon dont ils fonctionnent dans le cerveau humain.

Avec l'aimable autorisation d'Irene Ballagh



devenir candidate au sein du cursus de doctorat en neurobiologie et comportement à l'Université Columbia. Elle est une boursière Fulbright de deuxième génération puisque son père, Robert Ballagh, a obtenu un doctorat (Ph.D.) en physique à l'Université du Colorado en 1973.

Quand elle a quitté l'Université d'Otago en Nouvelle-Zélande pour déménager à New York, elle a immédiatement apprécié son nouvel environnement à Columbia.

« J'adore qu'il se passe plein de choses ici », a-t-elle dit à l'Otago Daily Times, un journal local de sa région d'origine. Columbia compte 80 membres du corps professoral dans les neurosciences, par rapport à 15 ou 20 à Otago, et un lauréat du prix Nobel en chimie travaillait juste à l'autre bout du couloir du laboratoire de Ballagh. Des techniques génétiques pour l'identification, l'étiquetage et la manipulation des parties du cerveau sont régulièrement utilisées. Des technologies de pointe telles que l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle et les microscopes confocaux sont plus fréquentes et plus disponibles qu'en Nouvelle-Zélande, a-t-elle noté. Ballagh est aussi tombée amoureuse de New York dès son premier matin dans la ville.

« C'est un endroit incroyable pour de nombreuses raisons », a-t-elle dit. « Toutes ces choses ont lieu juste de l'autre côté de votre porte. » Mais de temps

Couple de grenouilles.



Avec l'aimable autorisation de Tim Vickers

en temps les vertes collines de la province d'Otago lui manquent.

A. Z.

PhD (*Philosophiae Doctor* ou *Doctor of Philosophy*): diplôme d'études supérieures de haut niveau attribué à la suite d'au moins quatre années d'études, la réussite des examens complets et la défense d'une thèse, une œuvre écrite majeure de recherche originale.

Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf): forme d'imagerie par résonance magnétique du cerveau qui permet d'identifier les zones du cerveau associées à un processus donné en détectant les changements dans l'oxygénation et la circulation du sang.

Microscope confocal: microscope comprenant une source de lumière et un système optique qui rejette les informations d'arrière-plan à partir de l'extérieur du plan focal et de ce fait permet à différentes sections de série d'un échantillon d'être observées.

les grands avantages de la science



ALI KHADEMHOSSEINI

MAÎTRE DE CONFÉRENCES, DIVISION DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE DE LA SANTÉ À HARVARD-MIT, BRIGHAM ET HÔPITAL DES FEMMES, FACULTÉ DE MÉDECINE D'HARVARD.

Je pense que faire des sciences apporte beaucoup de choses merveilleuses. Cependant, mis à part la découverte de nouvelles choses qui peuvent potentiellement améliorer la vie des gens, j'ai vraiment plaisir à produire un impact très direct sur la vie de mes étudiants et à inspirer les autres à poursuivre une carrière en sciences et en ingénierie. J'ai maintenant formé quelques individus qui sont devenus des scientifiques eux-mêmes, et il est toujours très satisfaisant de les voir développer leur propre carrière et avoir un impact dans le monde.



Études en sciences et ingénierie

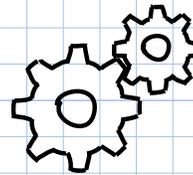
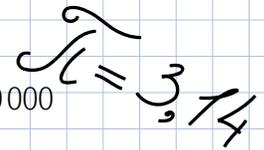
DANS LE MONDE

Qui a accordé le plus de **diplômes de premier cycle?** (2008)

Chine: 1 150 000

Union européenne: 950 000

États-Unis: 500 000



Qui a accordé le plus de **doctorats?** (2008)

États-Unis: 33 000

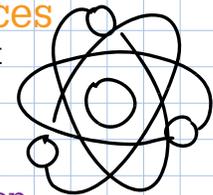
Chine: 28 000

Russie: 15 000

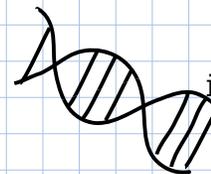
Allemagne: 11 000

Royaume-Uni: 9 500

Les femmes ont obtenu 41 % des doctorats en sciences et en ingénierie aux États-Unis, soit environ le même pourcentage de femmes qu'en **Australie, au Canada** et dans **L'Union européenne.** (2008)



Près de **la moitié** des diplômés en sciences et en ingénierie aux États-Unis étaient des **femmes.** (2009)



Source: *National Science Foundation, 2012*

En 2009, plus de 60% des scientifiques et des ingénieurs **d'origine étrangère** aux États-Unis étaient originaires d'Asie, **pour la plupart de l'Inde, de la Chine, des Philippines et de Taiwan.**

Source: *Population Reference Bureau*



Sciences

sans frontières

PAS LES MÊMES MATHS QU'À L'ÉCOLE

En 2009, Timothy Gowers a lancé aux lecteurs de son blog le défi de résoudre une énigme mathématique: Trouver une nouvelle preuve combinatoire de la version de la densité du théorème de Hales-Jewett.

Le défi de Gowers a suscité une collaboration en ligne sans précédent parmi les mathématiciens du monde. Gowers, un grand mathématicien britannique, a défini les règles de base et, avec l'aide du mathématicien Terence Tao, géré l'effort maintenant connu sous le nom de Projet Polymath.

Parmi les 275 participants figuraient des lauréats de la médaille Fields en mathématiques – le Prix Nobel des mathématiques – et des professeurs de mathématiques du secondaire. En quelques semaines, ils ont accompli des exploits mathématiques hautement non triviaux, selon Justin Cranshaw et Aniket Kittur de l'Université Carnegie Mellon.

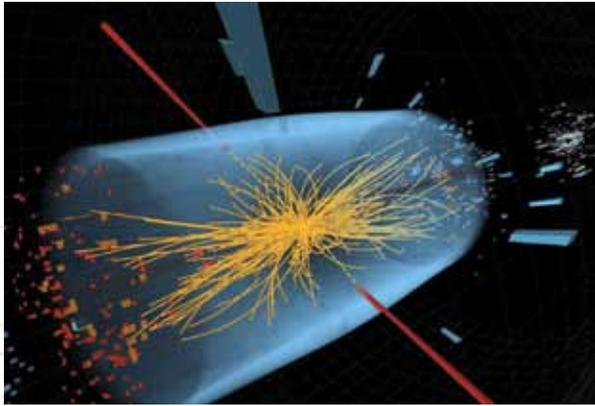
Suite au succès de Polymath 1, qui a produit deux articles scientifiques, Gowers a affiché cinq problèmes de plus.

LES QUESTIONS PESANTES D'APESANTEUR DANS L'ESPACE

La Station spatiale internationale est en train de transformer la science-fiction en réalité. Des expériences menées sur la station spatiale vont nous aider à explorer la lune et voler vers les astéroïdes et Mars, a dit Dan Burbank, astronaute de la NASA et commandant de l'Expédition 30. Ces expériences sont également ce qui nous permet d'étudier les effets d'une exposition à long terme à l'apesanteur sur le corps humain.

Depuis 2000, un laboratoire orbital géré principalement par les États-Unis, la Russie, l'Europe, le Japon et le Canada a accueilli une équipe internationale tournante et plus de 500 expériences conçues par des scientifiques de 16 pays.

(Ci-dessus) L'astronaute de la NASA Sunita Williams découvre l'apesanteur.



©AP Photo/CERN

Le boson de Higgs ? Nous croyons le CERN sur parole.

BRISER LES ATOMES ET LES FRONTIÈRES

Dans le domaine de la physique des particules, un scientifique à lui tout seul n'a aucune chance. Il a fallu un effort conjoint de quelque 10 000 scientifiques et ingénieurs de 600 institutions dans plus de 100 pays pour découvrir une particule subatomique qui pourrait être le boson de Higgs. Le boson de Higgs est la seule particule dans notre compréhension de la physique des particules qui n'ait jamais été observée, mais qui a été postulée par le biais des mathématiques. Son existence a été soutenue par deux expériences indépendantes exécutées sur le Grand collisionneur de hadrons, un accélérateur de particules à l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire, connue sous le nom CERN.

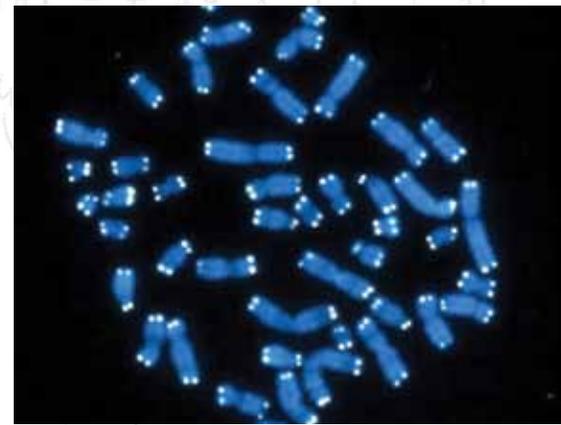
Le CERN est un excellent exemple de collaboration internationale dans le domaine de la science et a joué un rôle considérable dans l'amélioration des relations internationales, en particulier pendant la guerre froide. Fondé en 1954, près de Genève, le CERN comprend 20 États membres européens et accueille des scientifiques de plus de 20 pays, dont les États-Unis. En date de novembre 2012, les deux équipes étaient en cours d'exécution d'autres expériences pour voir si la particule qu'ils ont découverte était bien le boson de Higgs.

COMPTER LES MICROBES QUI NOUS FONT FONCTIONNER

La diversité, la variété et la fonction des micro-organismes qui peuplent le corps humain furent une surprise pour les scientifiques participant au Projet sur le microbiome humain (PMH) lancé par les Instituts nationaux de la santé des États-Unis en 2008. À l'aide de puissantes méthodes de calcul nouvelles, un groupe de près de 250 scientifiques d'environ 80 institutions de recherche du monde entier a effectué un recensement des bactéries, virus et microbes – en tout, environ 10 000 espèces microbiennes – qui résident dans la bouche, les intestins et autres parties de nos corps.

Il s'avère que chacun de nous porte environ 10 fois plus de cellules microbiennes que de cellules humaines, et elles ont environ 100 fois plus de gènes que nous, selon Curtis Huttenhower, qui aide à coordonner le projet. La flore microbienne varie considérablement d'une personne à une autre. Néanmoins, différents microbes réalisent les mêmes types de fonctions dans des parties spécifiques du corps.

Les résultats peuvent aider les scientifiques à comprendre les rôles que jouent les microbes lors de changements liés aux maladies.



©AP Photo/National Cancer Institute

Les chromosomes humains, où l'ADN se trouve et fait son travail.

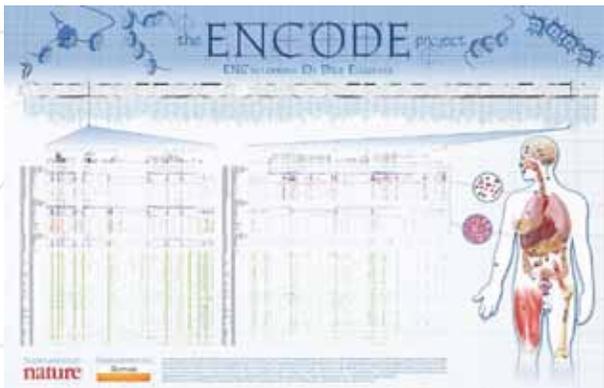
MISE EN LUMIÈRE DE L'ADN HUMAIN

Les gènes – comme les trains – ne fonctionnent pas sans commutateurs.

Telle est la conclusion de quelque 400 scientifiques travaillant sur un projet intitulé Encyclopédie des éléments ADN (ENCODE). Dans le cadre de plus de 1600 expériences menées sur une période de cinq ans, ils ont découvert que l'essentiel de l'ADN dans nos cellules n'est pas inutile comme on le pensait auparavant, mais impliqué dans la fonction d'allumer ou d'éteindre les gènes, influençant ainsi leur production, contrôlant leur calendrier et coordonnant leurs activités avec d'autres gènes.

« La complexité de notre biologie ne réside pas dans le nombre de nos gènes, mais dans les interrupteurs de réglementation », a dit Eric Green, chef de l'Institut national de recherche sur le **génom**e humain aux États-Unis, qui finance ENCODE. La découverte peut aider à l'identification des facteurs de risque génétiques pour les maladies et le développement de nouveaux médicaments et traitements. ENCODE, lancé en 2003, vise à établir une liste complète des éléments fonctionnels dans le génome humain, et à découvrir comment ils travaillent ensemble.

Génome humain: toute l'information génétique d'une personne – environ 3 milliards de paires de bases d'ADN.



Avec l'aimable autorisation de ENCODE/Nature magazine

(En fond) Simplification de racines algébriques.
Avec l'aimable autorisation de Giustino Carinci

A

ADN

Acide désoxyribonucléique, acide nucléique situé dans le noyau de la cellule qui porte l'information génétique héréditaire pour la croissance, la division et la fonction des cellules.

B

Biodégradable

Capable d'être décomposé par des organismes vivants comme les bactéries.

Bio-informatique

Utilisation de la technologie informatique pour organiser, stocker et analyser les données biologiques et biochimiques.

Boson de Higgs

Particule élémentaire hypothétique qui a un spin nul et une masse importante, requise par certaines théories pour expliquer la masse d'autres particules élémentaires.

C

Cataracte

Opacité du cristallin de l'œil entraînant une altération de la vision, qui peut être corrigée par la chirurgie.

Cellule

Bloc de construction de base de tous les organismes vivants; les cellules fournissent une structure pour le corps, importent les nutriments des aliments, convertissent ces nutriments en énergie et exécutent des fonctions spécialisées.

Cryptographie

Étude de textes codés et déchiffrement de tels textes, souvent utilisés pour protéger les systèmes informatiques.

E

Énergie sombre

Forme hypothétique d'énergie qui produit une force s'opposant à la gravité et qu'on pense être la cause de l'accélération de l'expansion de l'Univers.

Exoplanète

Planète comme la Terre située hors de notre système solaire.

F

Fibre

Toute cellule de forme allongée ou structure filiforme telle qu'une fibre musculaire ou nerveuse.

G

Gène

Unité fondamentale, physique et fonctionnelle de l'hérédité constituée d'ADN et contenant des instructions pour la production de molécules de protéines.

Génome humain

Toute l'information génétique d'une personne – environ 3 milliards de paires de bases d'ADN.

Géophysique

Étude des conditions sous la surface de la Terre, effectuant des mesures numériques et des observations quantitatives de ses propriétés physiques.

H

Hypothèse

Proposition faite en tant que base de raisonnement, sans aucune supposition de sa vérité.

I

Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf)

Forme d'imagerie par résonance magnétique du cerveau qui permet d'identifier les zones du cerveau associées à un processus donné en détectant les changements dans l'oxygénation et la circulation du sang.

M

Matière noire

Matière non lumineuse qui ne peut pas être observée directement, mais dont l'existence est suggérée en raison de l'attraction gravitationnelle qu'elle exerce sur le taux de rotation des galaxies et la présence d'amas de galaxies.

Microscope confocal

Microscope comprenant une source de lumière et un système optique qui rejette les informations d'arrière-plan à partir de l'extérieur du plan focal et de ce fait permet à différentes sections de série d'un échantillon d'être observées.

Molécule

Groupe d'atomes liés entre eux.

N

Nanoparticule

Particule microscopique dont la taille se mesure en nanomètres (nm), généralement de moins de 100 nm.

Neurone

Type de cellule qui reçoit et envoie des messages depuis le corps vers le cerveau et de retour vers le corps. Les messages sont envoyés par un courant électrique.

Neurosciences

Étude du système nerveux, comme la psychologie expérimentale et la neurochimie, qui traite de la structure et du fonctionnement du système nerveux et du cerveau.

Noyau atomique

Noyau central d'un atome composé de protons et de neutrons.

O

Ophtalmologue

Médecin spécialisé dans les soins oculaires et la vision, y compris la recherche, le diagnostic de la maladie et la chirurgie.

P

Particule subatomique

Toute unité de matière en dessous de la taille d'un atome, y compris une partie d'un atome.

PhD (*Philosophiae Doctor* ou *Doctor of Philosophy*)

Diplôme d'études supérieures de haut niveau attribué à la suite d'au moins quatre années d'études, la réussite des examens complets et la soutenance d'une thèse, une œuvre écrite majeure de recherche originale.

Protéines

Large molécules d'acides aminés qui constituent une partie essentielle de la fonction de tous les organismes vivants.

T

Théorème

En mathématiques, proposition qui a été ou doit être prouvée sur la base de certaines suppositions énoncées.

Tissu

Agrégat de cellules dans un organisme qui ont une structure et une fonction similaires ou identiques.

Sources: *Astronomy Today (L'Astronomie Aujourd'hui)*, *Biology Online (Biologie en ligne)*, *Google, Free Online Dictionary (dictionnaire en ligne gratuit)*, *MedicineNet, Dictionnaire en ligne de Merriam-Webster, les Instituts nationaux de la santé, l'Institut national du cancer.*

Documentation complémentaire

(Principalement en anglais)

Programmes scientifiques internationaux et cours en ligne

Coursera, une société à but non lucratif qui travaille en partenariat avec les plus grandes universités dans le monde pour offrir des cours en ligne gratuits.

edX, des cours en ligne gratuits offerts par le Massachusetts Institute of Technology, l'Université d'Harvard et d'autres écoles.

Fogarty International Center, (Centre international Fogarty), est un programme des Instituts nationaux de la santé des États-Unis qui soutient la recherche de base, clinique et appliquée et offre de la formation aux chercheurs américains et étrangers qui travaillent dans le monde en développement. Il facilite les échanges entre les chercheurs, fournit des possibilités de formation et appuie les initiatives de recherche prometteuses dans les pays en développement. Au cours des quatre dernières décennies, environ 5 000 scientifiques du monde entier ont reçu une formation importante dans la recherche grâce à ce centre.

Science Technology and Innovation Expert Partnership (Partenariat d'experts pour la science, la technologie et l'innovation), un partenariat entre le Département d'État des États-Unis et 10 sociétés professionnelles scientifiques et d'ingénieurs qui permet aux experts américains de dialoguer avec des interlocuteurs à l'étranger à travers des démonstrations pratiques, des conférences, des séances de mentorat, des discussions de tables rondes et de l'instruction en matière de technologie. Ils utilisent aussi les vidéoconférences, les webchats et les webcasts pour atteindre leurs auditoires.



©toovovan/Shutterstock.com

Student Research Network, (Réseau de recherche des étudiants), qui fait partie du Programme pour la physique des systèmes vivants de la Fondation nationale de la science des États-Unis, est un réseau international d'étudiants de troisième cycle et d'éducateurs travaillant sur la physique des systèmes vivants. Le programme comprend des stages de recherche et des ateliers.

Udacity, une autre initiative qui offre gratuitement des cours de niveau universitaire en ligne.

Virtual Science Libraries, (VSL/Bibliothèques de sciences virtuelles) (PDF, 1,1 Mo), un programme de la Fondation des États-Unis pour la recherche et le développement civils (CRDF Global), un partenariat public-privé qui favorise la collaboration internationale scientifique et technique à travers des subventions, des ressources techniques, de la formation et des services. Le programme offre aux milieux de la recherche dans les pays en développement un accès au texte intégral de publications et bases de données scientifiques et techniques. VSL a mis en place des systèmes nationaux en Irak, au Maroc, en Algérie, en Tunisie, en Arménie et en Afghanistan, et a commencé en Oman et en Égypte.



DÉPARTEMENT D'ÉTAT DES ÉTATS-UNIS
BUREAU DES PROGRAMMES D'INFORMATION INTERNATIONALE