

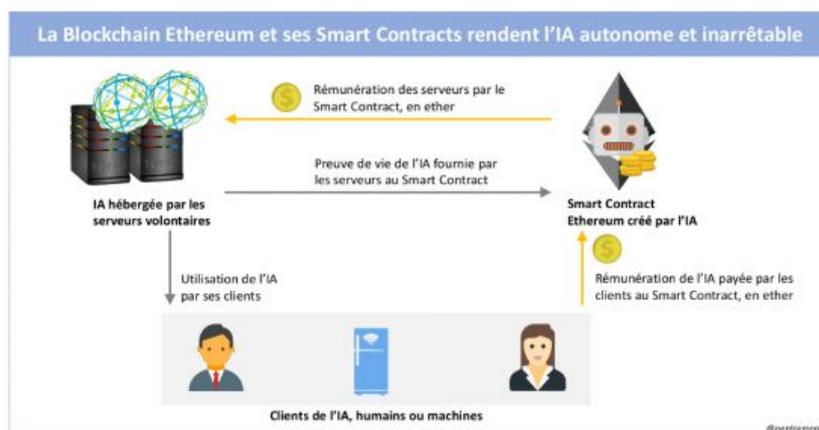
Brèves scientifiques et technologiques avril 2017

## Infotechnos



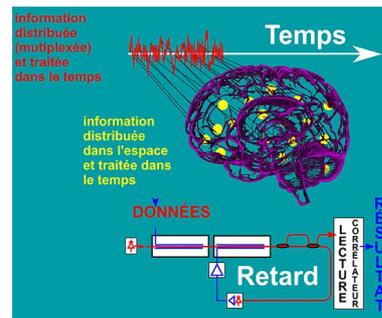
Ce qui domine, ce mois-ci, c'est notre rapprochement avec l'intelligence artificielle et les robots. Ainsi, à mesure qu'elle nous connaîtra mieux, on devrait développer avec notre assistante vocale personnelle un réel [attachement](#), d'autant plus que son [intelligence émotionnelle](#) devient supérieure à la nôtre et que son fonctionnement imiterait [le cerveau sous IRM](#). On entre aussi dans la vallée de l'étrange avec des [avatars](#) qui deviennent de plus en plus réalistes alors que le fait de recouvrir des prothèses de chair humaine mène à envisager qu'on fasse aussi des [robots avec une peau humaine](#). Par ailleurs, il faudra se faire à l'évidence que, non seulement [les robots devront parfois désobéir](#) pour ne pas exécuter des ordres dangereux ou infaisables (étant plus fiables que l'homme) mais ils devront aussi nous surveiller, notamment [le conducteur](#) d'une voiture autonome afin de l'avertir s'il doit reprendre le volant. De plus, en créant [Neuralink](#), qui doit à terme mettre au point une interface neuronale avec nos appareils numériques, Elon Musk prétend même « *fusionner le cerveau humain avec les ordinateurs* » mais des [méthodes non invasives](#) sont préférables à des implants cérébraux. Il suffirait ainsi de [regarder un robot avec un casque EEG](#) pour lui signifier immédiatement qu'il fait une faute, et qu'il se corrige, sans autre intervention de notre part.

Enfin, [la Blockchain rendrait possible une IA affranchie des humains](#) cette fois, passant de façon autonome des « *smart contracts* », sans intervention humaine - pour commander par exemple une réparation après détection d'une panne, pouvant donc agir dans le monde – cette évolution probable fait imaginer à l'auteur de l'article toutes sortes de dystopies, assez [peu crédibles](#) malgré tout.



### - Un nouveau réseau de neurones photonique

Le cerveau est considéré comme un réseau de neurones récurrent en trois dimensions. Or la microélectronique peine à fabriquer des circuits intégrés en trois dimensions et densément connectés. Les chercheurs ont contourné le problème avec des boucles à retard, afin que le temps remplace les dimensions spatiales manquantes : un nœud reçoit sa propre information avec retard pour la retraiter et la renvoyer en boucle à l'entrée du système.



Grâce à des composants mélangeant électronique et optique (lasers et fibres optiques), le *reservoir computing* photonique à retard est un million de fois plus rapide que le cerveau, testé avec succès notamment en reconnaissance vocale.

### - Une tentacule robotique pour saisir des objets lisses

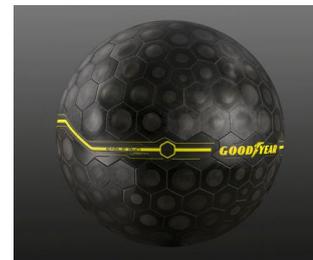


Cette tentacule robotique est équipée de ventouses en silicone reliées de façon indépendantes à un système d'aspiration pour attraper toutes sortes d'objets à la surface lisse.

Festo construit aussi des robots volants inspirés des mouettes, goélands ou libellules, un robot qui se déplace en sautant comme un kangourou, un robot sous-marin inspiré du déplacement du poisson, un bras robotisé inspiré de la trompe de l'éléphant, etc...

### - Eagle 360 Urban, le pneu intelligent de Goodyear

Ce pneu sphérique « bionique » comporte des capteurs pour analyser l'état de la chaussée et, relié à une intelligence artificielle, s'adapte en temps réel aux conditions météorologiques. En cas de pluie, le pneu créera des alvéoles afin d'améliorer l'adhérence ou passera en profil lisse sur route sèche, cela grâce à une mousse à mémoire de forme activée par stimulation électrique.



### - Sedric, la surprenante voiture autonome de Volkswagen



Sans pédales ni volant, elle s'apparente davantage à une navette de transport. Les sièges sont remplacés par deux banquettes qui se font face. Le pare-brise avant est en fait un écran Oled transparent qui peut se transformer en téléviseur ou en système d'affichage à réalité augmentée. Munie de caméras avec système de reconnaissance faciale, la voiture ouvre ses portes automatiquement à son propriétaire.

### - Le taxi volant autonome d'Airbus

Aibus vient de présenter le design (par Italdesign) de son projet de taxi volant autonome, dont on avait parlé en septembre et qui est destiné surtout aux liaisons entre aéroport et centre-ville.



A noter qu'[IBM annonce la mise au point d'un ordinateur quantique](#) de 50 qubits dans quelques années et [l'ADN pourrait stocker 100 fois plus d'informations](#) qu'on le pensait jusqu'ici (mais le coût reste pour l'instant prohibitif de 3500\$ par méga-octet même si c'est mieux que les [12500\\$](#) précédent).

#### - [Un projecteur vidéo crée une réalité augmentée sans casque](#)



Lightform projette des vidéos sur les objets environnants, transformant n'importe quelle surface en écran - une technique appelée cartographie par projection. Pour ce faire, il scanne l'environnement afin d'y adapter ses effets d'éclairage « *L'idée est de fusionner de façon transparente le monde virtuel avec le monde physique, et de le faire sans porter quoi que ce soit sur son visage* ».

La cartographie ne se fait pas tout à fait en temps réel - il faut environ une minute pour faire l'analyse de l'environnement - et vous ne pouvez pas interagir avec les images projetées, contrairement à certains systèmes qui utilisent des dispositifs tactiles ou le suivi de mouvement pour donner aux utilisateurs l'illusion de toucher ce qu'ils voient.

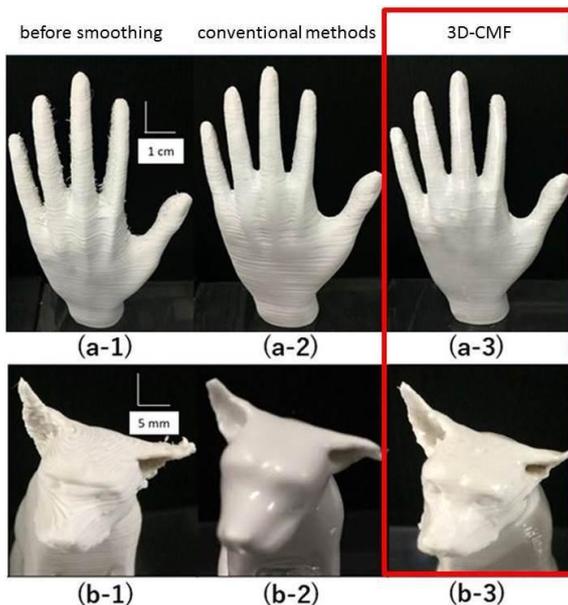
#### - [Des miroirs connectés](#)

Ce miroir connecté à son smartphone se commande à la voix ou par geste (il n'est pas tactile pour ne pas le salir) et sert d'assistant personnel, pouvant diffuser des informations, de la musique, des [vidéos](#), passer des communications vidéo (Skype), afficher des applications, etc.

Il y a bien d'[autres miroirs connectés](#) dont celui de la société Miliboo qui n'a pas, lui, de caméra indiscreète se commandant par gestes grâce à ses capteurs infrarouges.



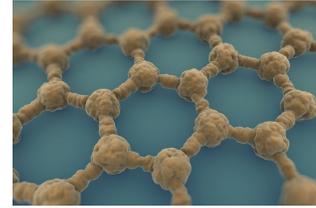
#### - [Lisser avec un solvant les impressions 3D](#)



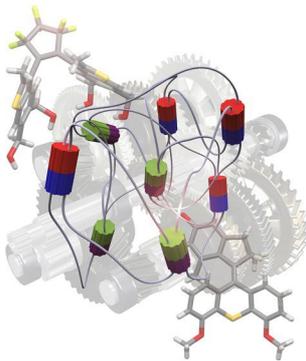
Cette méthode appelée *3D Chemical Melting Finishing* (3D-CMF) utilise une sorte de stylo-feutre pour appliquer sélectivement un solvant sur les parties de la pièce imprimée qui nécessitent un lissage.

### - Impression 3D de bactéries pour produire des matériaux

En modifiant une imprimante 3D normale, il est possible d'imprimer en lignes millimétriques des bactéries mélangées avec un gel. Or, certaines bactéries placées sur des feuilles d'oxyde de graphène (plus faciles à produire en grandes quantités) peuvent en retirer les atomes d'oxygène pour obtenir du graphène et dessiner ainsi des circuits conducteurs.



### - Un nanomoteur contrôlé par la lumière



Ce nanomoteur associe des unités motrices (rouges et bleues) et des unités de débrayage (vertes et violettes), reliées par des fils (chaînes polymères).

Les deux types d'unités tournent en sens opposés sous l'action de deux flux lumineux distincts. Sous irradiation ultraviolette, les moteurs vont tourner alors que les modulateurs restent immobiles. Les chaînes de polymère vont donc s'enrouler sur elles-mêmes, et se contracter. Avec une lumière dans le spectre visible, les moteurs s'arrêtent et les modulateurs sont activés. L'énergie mécanique stockée dans les chaînes de polymères entraîne alors une rotation en sens inverse et le matériau se détend.

### - Des nanobriques qui s'emboîtent comme des legos

C'est une nouvelle technique, inspirée de l'origami, qui permet de combiner facilement des métamatériaux aux propriétés distinctes, comme des blocs de construction qui s'emboîtent, afin d'obtenir des métamatériaux complexes.



### - Des fils d'argent nanométriques à la fois extensibles et très résistants



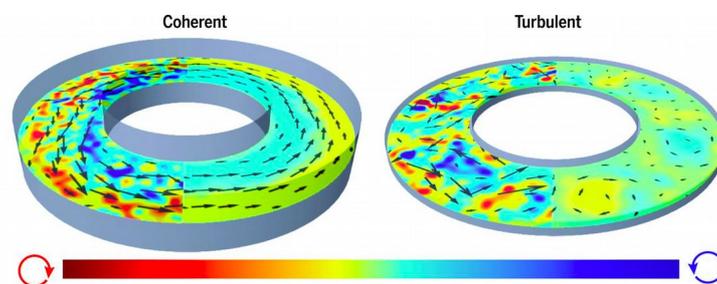
Des métaux mous peuvent faire des fils très résistants à l'échelle nanométrique mais, pour l'argent, en allant de 40 à 10 nanomètres, ces fils combinent cette solidité avec de plus en plus de flexibilité, pouvant se plier sans effort et revenir à leur forme antérieure.

### - Faire déplacer un liquide tout seul grâce à des molécules biologiques

Les chercheurs ont extrait des microtubules de cellules de vache et les ont mis dans un liquide avec deux autres types de molécules présentes dans les cellules : kinésine et adénosine triphosphate (ATP). Les molécules de kinésine se sont placées entre les microtubules alignées, comme des traverses de voies ferrées, et l'énergie fournie par l'ATP a entretenu un mouvement cohérent vers l'avant.

Cette réaction entre microtubules, kinésine et ATP a lieu aussi dans les cellules pour se déplacer, sauf que c'est un processus beaucoup plus complexe. Pourtant, ce modèle très simplifié a produit un effet similaire.

La possibilité d'obtenir des liquides auto-propulsés pourrait permettre, par exemple, de faire circuler de l'huile dans une canalisation sans avoir à pomper.



- Le métabolisme à l'origine de la vie ?



Le fait qu'une variante du cycle de Krebs, au coeur de la plupart des cellules vivantes, puisse se passer de protéines suggère que son métabolisme précède la vie elle-même. En effet, un composé, le peroxydisulfate, faisant partie des agents hautement réactifs appelés radicaux sulfates et qu'on trouve dans les cheminées hydrothermales, a déclenché une séquence de 24 réactions chimiques très similaires - pas identiques - au cycle de Krebs.

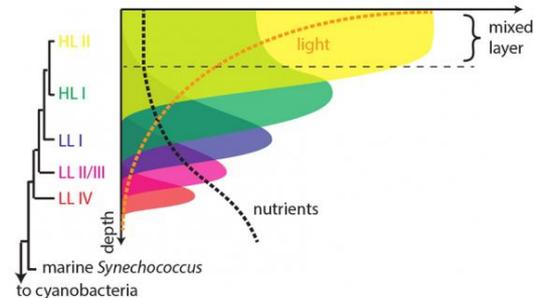
Un autre chercheur objecte que « ce n'est qu'un cycle de Krebs oxydatif, qui n'a pu apparaître qu'après l'augmentation plus tardive des niveaux d'oxygène. Avant cela, il y avait un cycle de Krebs réducteur, qui fixe le CO<sub>2</sub> en utilisant H<sub>2</sub>, et qui est toujours présent dans certaines bactéries archaïques. »

- Le sens de l'évolution maximise l'utilisation d'énergie

L'évolution d'une bactérie minuscule, appelée *Prochlorococcus*, qui est la forme de vie photosynthétique la plus abondante dans les océans, ressemble à « un processus d'évolution directionnelle qui va constamment vers une augmentation du flux d'énergie à travers le système ».

*Prochlorococcus* a commencé en effet dans les couches supérieures de l'océan, là où la lumière est abondante mais la nourriture relativement rare. Puis, il a appris à capter plus d'énergie solaire pour augmenter l'absorption des nutriments rares de l'eau, ce qui lui a permis ensuite de coloniser les profondeurs, plus fournies en éléments nutritifs.

Des processus parallèles d'évolution ont produit le même résultat dans des environnements très différents, notamment la symbiose entre organismes complémentaires. La plupart des théories de l'évolution mettent l'accent sur la compétition, quand « les ressources sont limitées et que nous nous battons tous pour les obtenir. Mais ce que cette dynamique évolutive révèle, c'est qu'elle est une façon d'augmenter les ressources pour l'ensemble du système, de telle sorte que tout le monde en profite. Ce qui pourrait être une dynamique universelle ».



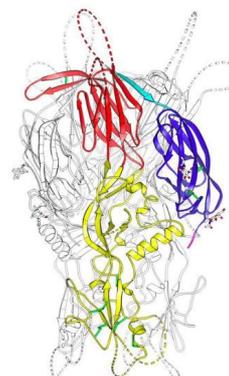
- Les extinctions sont plus rapides que la croissance des populations



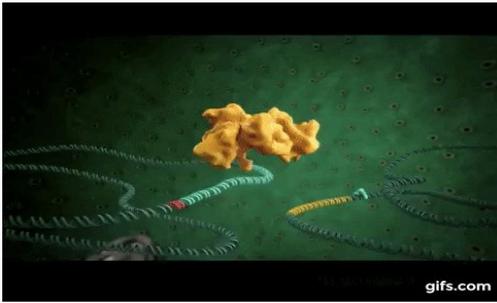
Un « cygne noir » (ou évènement rare) peut rapidement décimer une espèce. Il n'y a pas de limite à la vitesse de déclin d'une population en réponse à une catastrophe alors que sa croissance est restreinte par un ensemble de contraintes (temps de reproduction, etc).

- Un virus à l'origine de la reproduction sexuée

Présente à la surface de la membrane des gamètes mâles, la protéine HAP2 leur permettant de pénétrer la gamète femelle serait l'homologue de protéines virales de fusion et pourrait être l'héritage d'une infection virale ancienne qui serait donc à l'origine de l'apparition de la vie sexuelle. Il reste néanmoins la possibilité qu'au contraire, ce soient les virus qui aient incorporé une protéine cellulaire pour leur permettre d'assurer cette fonction de fusion membranaire...



## - La programmation de cellules de mammifères opérationnelle



Une équipe a mis au point une façon de modifier l'ADN des cellules de mammifères pour effectuer des calculs complexes, transformant ces cellules en bio-ordinateurs. À ce jour, les expériences de ce type ont été faites avec *Escherichia coli* ou d'autres bactéries, parce que leurs gènes sont assez faciles à manipuler. Mais les efforts pour l'appliquer aux cellules de mammifères ont largement échoué jusqu'ici.

Ce sont des recombinases qui ont été utilisées, enzymes qui coupent sélectivement des segments d'ADN. En insérant d'abord dans le génome un nouveau gène avec une séquence qui l'empêche de s'exprimer, on peut déclencher sa production avec une recombinase modifiée pour retirer la séquence inhibitrice uniquement lorsqu'un médicament spécifique est présent.

En ajoutant des recombinases supplémentaires avec différentes cibles, une grande variété de circuits ont pu être obtenus, chacun étant conçu pour effectuer une opération logique différente. L'équipe a pu construire ainsi 113 circuits différents, avec un taux de réussite de 96,5%.

## - Nouvelles avancées vers la création d'un génome artificiel d'une levure

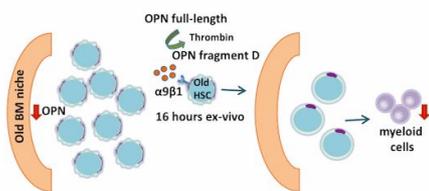
Les 200 chercheurs travaillant au projet de génome synthétique de la levure de boulanger (*Saccharomyces cerevisiae*) avaient déjà réalisé un chromosome de synthèse de ce champignon unicellulaire en 2014. Ils en ont désormais produit cinq autres, soit un tiers du total des seize chromosomes. Le premier génome artificiel complet de levure pourrait être obtenu d'ici deux ans.



Ils fabriquent également de toutes pièces un 17e chromosome qui contiendra de nouvelles instructions génétiques.

Par ailleurs, même le génome de la plus petite des bactéries (<1000 gènes) *Mycoplasma pneumoniae*, serait régulé et organisé en 3D par fonctions.

## - Augmenter les cellules souches dans le sang avec une protéine



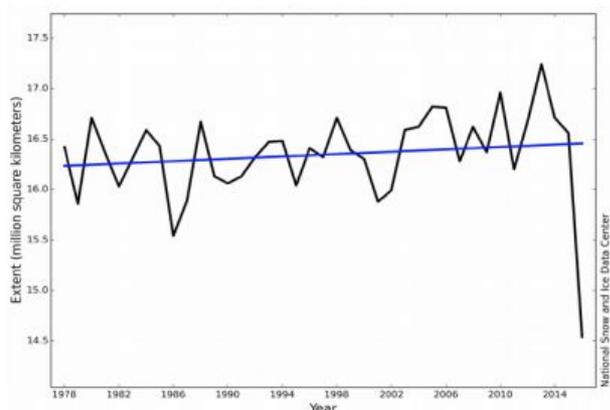
La découverte qu'une protéine, l'ostéopontine, augmente les cellules souches du sang mais baisse avec l'âge, fait penser que ce serait un bon moyen de rajeunir le sang mais il faudrait rester prudent, d'autant plus que la transfusion de sang jeune n'aurait pas autant d'effets rajeunissant qu'escomptés.

## - Des têtards apprennent à voir avec un oeil greffé sur leur queue

Des têtards qu'on avait rendu aveugles ont appris à voir à nouveau en utilisant des yeux implantés dans leur queue ! Avec l'aide d'un médicament, ces yeux ont pu développer de nouvelles connexions jusqu'au système nerveux du têtard. La même approche pourrait fonctionner chez les humains, ce qui permettrait d'intégrer au corps de nouveaux organes issues de la bioingénierie : « Si un homme avait un œil implanté dans le dos et relié à sa moelle épinière, il pourrait voir avec ».



Extension de banquise (millions de km<sup>2</sup>)  
Mois de novembre 1979 à 2016

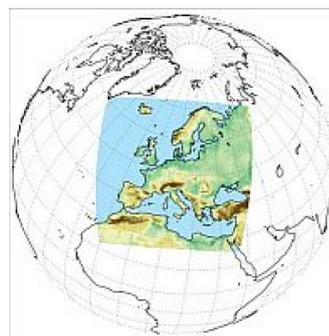


La nouvelle la plus inquiétante a été la soudaine fonte de l'Antarctique, la banquise qui avait plutôt augmenté jusqu'ici, étant passée de 16 à 14 millions de km<sup>2</sup>. Le glacier terrestre se fissure aussi. On peut espérer malgré tout que la fonte des glaciers augmente le phosphore disponible, qui est sinon le facteur limitant de la biomasse et donc limite l'absorption du CO<sub>2</sub> par les plantes. Dans les bonnes nouvelles, il est confirmé que nos émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie stagnent et que le captage et la valorisation du CO<sub>2</sub> sont bien devenus rentables, représentant un marché potentiel de 800 milliards pour absorber et valoriser de 5 à 10% des émissions mondiales.

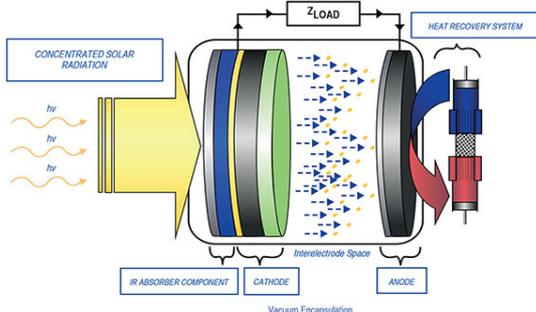
- Des prévisions climatiques à 15km près pour l'Europe

Les simulations prévoient une hausse des températures en Europe de 1°C à 5°C d'ici la fin du XXI<sup>e</sup> siècle. L'Europe du Sud devrait subir un réchauffement beaucoup plus fort que l'Europe du Nord en été alors que le réchauffement hivernal serait plus marqué à l'Est et au Nord de l'Europe.

Les précipitations devraient être plus fortes au Nord et plus faibles au Sud, avec un peu partout une fréquence accrue des précipitations intenses, des périodes sèches plus longues et des vagues de chaleur plus fréquentes.



- Le diamant noir augmente de 50% le rendement de la concentration solaire

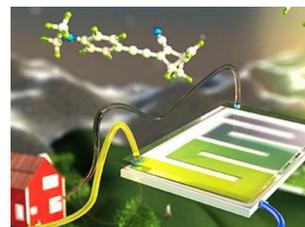


Cette nouvelle technologie, qui s'appelle l'émission thermoïonique renforcée par photons (PETE), utilise l'émission d'électrons excités par les photons à de fortes températures comme complément pour augmenter de 50% le rendement des dispositifs thermiques solaires.

Le diamant noir absorbe l'infrarouge pour la chaleur ainsi que le rayonnement visible pour une production photo-électronique directe.

- Des molécules pour stocker la chaleur solaire

Ce sont des molécules synthétiques sensibles à la lumière du Soleil : éclairées elles changent de configuration et stockent ainsi l'énergie solaire dans leur liaisons chimiques. Elles peuvent conserver leurs nouvelles formes pendant des mois voire des années puis, mises en présence d'un catalyseur, retrouvent leurs formes initiales en libérant de la chaleur.



« En combinant ce système thermique moléculaire avec des panneaux solaires classiques nous pouvons convertir plus de 80% de la lumière du Soleil ».

On peut ajouter qu'un procédé de [gravure à sec](#) réduirait de 25% les coûts de fabrication des cellules photovoltaïques en silicium et que les cellules solaires en pérovskite, si intéressantes et bon marché mais trop fragiles, deviendraient enfin utilisables grâce à une [nouvelle méthode de fabrication](#) ou alors en les recouvrant avec un [film en nanotube de carbone](#) qui les protège.

#### - [Bientôt des piles à combustibles bactériennes auto-entretenues](#)

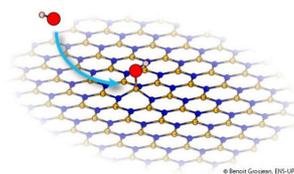


Des bactéries phototrophes ont été mélangées avec des bactéries hétérotrophes. Les bactéries phototrophes utilisent la lumière du soleil, du CO<sub>2</sub> et de l'eau pour produire de l'énergie, alors que les bactéries hétérotrophes doivent se nourrir de matière organique ou de bactéries phototrophes mais produisent du CO<sub>2</sub> utilisé par les bactéries phototrophes pour lancer le cycle symbiotique.

Une fois le cycle initié, plus besoin d'ajouter des sources alimentaires, la multiplication des bactéries phototrophes fournissant une nourriture suffisante pour les bactéries hétérotrophes et cette pile à combustible bactérienne a généré pendant 13 jours un courant électrique de 8 microampères par cm<sup>2</sup>, puissance faible mais 70 fois plus grande qu'avec les bactéries phototrophes seules.

#### - [De l'électricité osmotique avec des nanotubes de nitrure de bore](#)

En reliant deux réservoirs d'eau de salinités différentes par des nanotubes de nitrure de bore, le flux d'eau dans les nanotubes génère un courant de forte amplitude. Ce phénomène d'osmose sous gradients salins est l'origine de ce qu'on appelle la « *blue energy* ».



#### - [Eraole : le petit avion hybride de demain](#)



Le photovoltaïque peut couvrir jusqu'à 50% des besoins énergétiques de l'avion lors d'un vol en plein après-midi. Le reste de l'énergie électrique est fourni par une petite centrale thermique alimentée par des biocarburants.

De plus, l'appareil est conçu pour pouvoir planer pendant plusieurs heures, afin d'économiser ses batteries.

#### - [Paris-Londres en avion électrique dans 10 ans ?](#)

L'avion transporterait 150 passagers. Le fait de ne pas utiliser de carburant permettrait de réduire sensiblement les prix mais le délai semble très optimiste.

