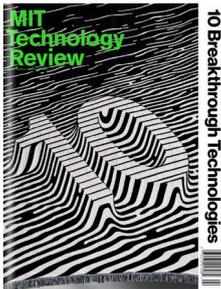


Brèves scientifiques et technologiques mars 2017

Infotechnos



C'est le mois où [Technology Review](#) liste les 10 technologies les plus disruptives de l'année. Ainsi [l'informatique quantique](#) tant attendue commencerait à avoir des résultats pratiques. Sans surprise, on y trouvera [l'apprentissage par renforcement](#) grâce à qui on devrait voir arriver des [camions auto-conduits](#) sur nos autoroutes (il faudrait ajouter les [taxis volants](#) autonomes bientôt en service à Dubaï). C'est aussi grâce aux progrès de la reconnaissance faciale (qui se développe beaucoup, notamment [en Chine](#) mais utilisée aussi à la [Gare du Nord](#) pour les Eurostar) qu'on va pouvoir [payer avec son visage](#). On attend de ces capacités d'apprentissages la résolution de problèmes de [physique quantique](#), la [prévision de tremblements de terre](#) tout comme l'écriture de petits programmes avec [DeepCoder](#) de Microsoft, reproduisant des routines d'autres programmes. En utilisant les [probabilités bayésiennes](#), l'apprentissage pourra même se faire sur un nombre d'exemples réduits (comme nous) sans besoin de Big Data.

Il y a aussi, avec Kindred, [l'apprentissage assisté par un humain en réalité virtuelle](#) pour des résultats rapides et pouvoir intervenir en cas d'imprévu - bon exemple de coopération entre robots et humains, plutôt que de nous remplacer. D'ailleurs, si les [robots d'Amazon](#) sont passés de 1000 en 2013 à 45 000 en 2016, cela leur a permis de [créer 100 000 emplois](#). Des [robots manutentionnaires](#) (ci-contre) vont arriver aussi dans nos supermarchés.



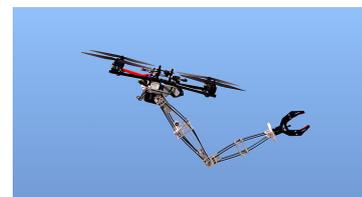
- [Pyrène, le robot à tout faire qui se sert d'outils](#)



Le robot Pyrène est capable de se déplacer sur des terrains accidentés tout en portant des charges lourdes. Il peut aussi « *s'appuyer sur un mur ou saisir une rampe pour monter les escaliers* ». Il est surtout le premier robot du genre à pouvoir se servir d'outils pour effectuer des actions complexes, telles que visser ou percer un trou.

- [Bientôt des drones ouvriers](#)

Ce travail en hauteur est réalisé aujourd'hui en installant des échafaudages. Remplacer un capteur, ou même changer la batterie d'un émetteur, un drone peut le faire. Peut-être même une petite soudure locale. Mais remplacer un tuyau, c'est plus compliqué. Ceci dit, les robots manipulateurs aériens n'en sont qu'à leurs débuts.



- UPS teste la livraison par drone lancé depuis un camion



Le drone est un octocoptère capable d'emporter une charge de 4,5 kg et de voler en autonomie pendant 30 minutes. Il est installé sur une plateforme située sur le toit du camion dans lequel une trappe est ménagée pour laisser passer la nacelle de transport fixée sous l'appareil. Le chauffeur charge le colis directement depuis l'intérieur du fourgon et déclenche la livraison via un écran tactile sur le tableau de bord.

Le drone va alors suivre l'itinéraire préprogrammé associé au colis. Une fois le paquet déposé, l'octocoptère redécollé et va rejoindre le camion. L'essai s'est déroulé à Tampa en Floride (États-Unis) dans une zone rurale où le drone est allé déposer un colis dans une ferme éloignée de l'axe routier principal.

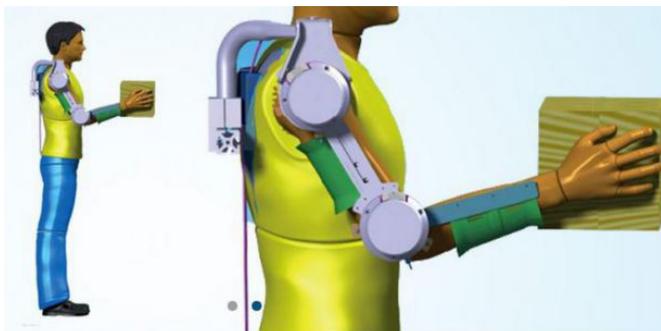
- Handle, le nouveau robot de Boston Dynamics

Il se déplace sur deux pattes mais il en a quatre : Les deux de l'arrière sont construites comme les postérieures d'un équidé qui propulsent l'engin. Les deux de l'avant servent à la fois de balancier et pour attraper des charges jusqu'à 45 kg. Il se déplace très facilement sur toutes les surfaces grâce à la fois à son équilibre et à ses roues.



Le plus étonnant (et impressionnant) reste sa capacité à sauter : jusqu'à 1,2 mètre.

- Les exosquelettes Robo-Mate

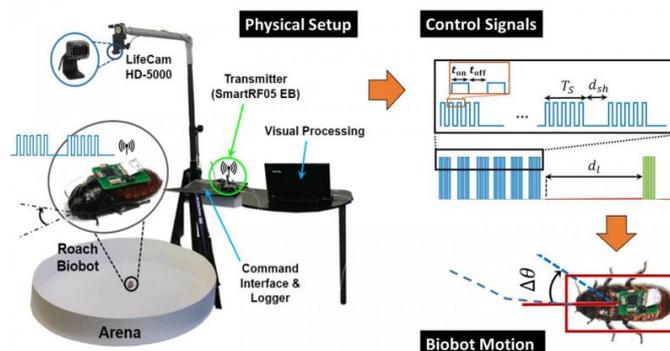


Le projet européen ROBO-MATE vise à soulever un objet de 15 kg comme si son poids était nul. Ici, le maître mot est « modulaire ». Robo-Mate est constitué de quatre modules pouvant être combinés ou utilisés de manière autonome. Un module destiné au torse soutient les hanches et le buste; il y a un module de bras pour les efforts répétés et un autre pour les forces d'élévation variables; enfin, un module d'interface homme-machine interagit avec l'exosquelette ou affiche les instructions d'assemblage.

- Utiliser des cafards robots pour explorer des bâtiments

Ces biobots parasitant des cafards peuvent être contrôlés à distance et transportent la technologie pour cartographier les zones sinistrées et identifier les survivants à une calamité.

C'est en stimulant de façon aléatoire les mouvements des cafards qu'on pourrait tirer profit de leurs déplacements et de leurs instincts naturels pour explorer une zone inconnue. Leurs sacs à dos électroniques peuvent fournir automatiquement ces impulsions sans savoir où sont les cafards, les laissant numériser de manière autonome une région.

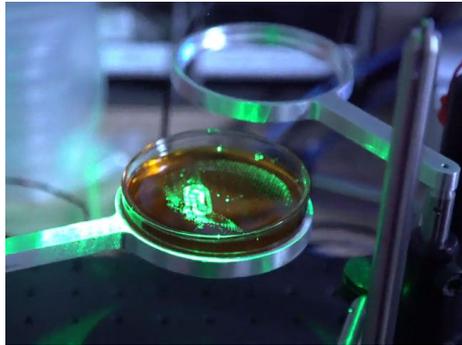


- Un robot chirurgical à main pour 500\$

Le dispositif, commercialisé par *FlexDex Surgical*, est un instrument à main destiné à faire des micro-incisions et des coutures dans le corps. Il se met sur le bras d'un chirurgien et se règle sur son poignet de sorte qu'il fonctionne comme une extension du bras. Le dispositif a été utilisé la première fois pour une chirurgie abdominale.



- Une imprimante 3D ultrarapide grâce à l'holographie



Un rayon laser vert apparaît dans une boîte de Pétri et la forme d'un trombone émerge, d'abord fantomatique puis solide. Cinq secondes plus tard, le trombone est retiré, nettoyé et prêt à l'emploi.

Le principe de base est la technique classique d'impression 3D avec des lasers qui solidifient un monomère activé par la lumière. Mais au lieu de créer des formes une couche à la fois, ce système imprime l'ensemble en une seule fois en formant un hologramme.

La technique présente néanmoins plusieurs limites. En attendant d'améliorer la puce holographique, les objets doivent être peu épais. Mais surtout, cette solution est particulièrement gourmande en ressources informatiques au point qu'il n'est pour l'instant possible de produire que des objets peu complexes.

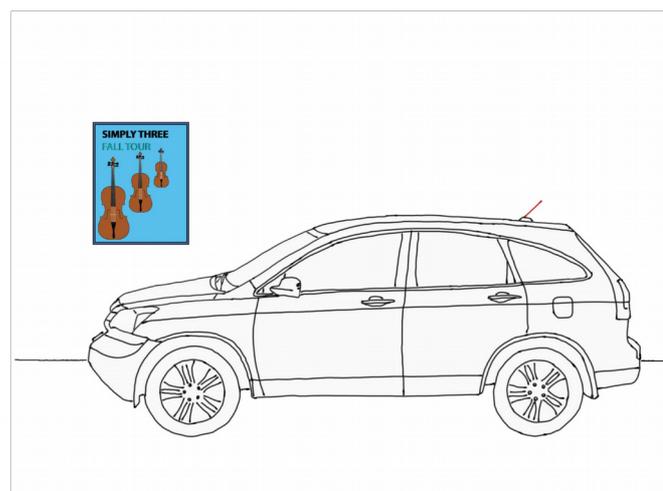
- Des affiches et des T-shirts transformés en radios FM

Des transmetteurs incorporés dans des objets du quotidien et qui exploitent les signaux radio FM ambiants pourraient envoyer des données à des smartphones (compatibles radios FM) ou des autoradios.

La technique utilisée, dite de rétrodiffusion (*backscattering* en anglais), consiste à récupérer le signal d'une station radio FM locale et d'y encoder des données en exploitant une portion proche mais non utilisée de la bande FM, de manière à ne pas interrompre le programme d'origine. L'avantage majeur de cette solution est qu'elle ne consomme que très peu d'énergie comparée à des dispositifs équivalents en Bluetooth ou Wi-Fi.

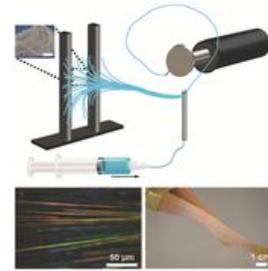
Le système de transmission est basé sur des antennes sous forme de petites bandes de cuivre ou d'acier inoxydable souples qui peuvent être insérées dans les affiches publicitaires ou cousues dans des vêtements. Ainsi, une affiche pour un concert peut transmettre des extraits musicaux, soit à un smartphone jusqu'à 3,6 m de distance, soit à l'autoradio d'une voiture jusqu'à 18 m. De même, un T-shirt en coton dans lequel sont cousus des capteurs et un fil conducteur d'acier inoxydable, capable de résister au lavage en machine, pourrait par exemple relayer un rythme cardiaque et/ou surveiller le niveau d'hydratation.

Cette technologie peu énergivore serait surtout intéressante dans le cadre du développement des objets connectés.

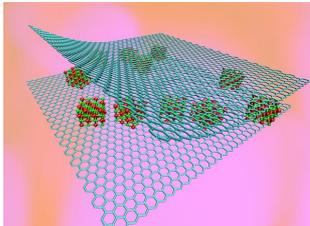


- Un appareil portable de fabrication de nanofibres

L'assemblage en nanofibres de polymères naturels ou synthétiques a des applications qui vont des textiles à la photonique ou la catalyse. Cependant, la fabrication rapide de ces matériaux est difficile. La technique de filage (*pull spinning*) utilisée ici est compacte et portable, constituée d'un fil en rotation à grande vitesse qui plonge dans une solution de polymère ou d'une protéine, transformant chaque goutte en nanofibre. On obtient rapidement ainsi un réseau de nanofibres dont la composition, l'orientation et la fonction peuvent être adaptées à des applications multiples (textile ou même tissu musculaire).



- Des couches de graphènes autour d'oxyde de magnésium



Cela fait un matériau hybride supersolide combinant les propriétés optoélectroniques des deux composants, ce qui augmente le spectre absorbé par l'oxyde de magnésium.

- Un papier UV réutilisable qui s'efface

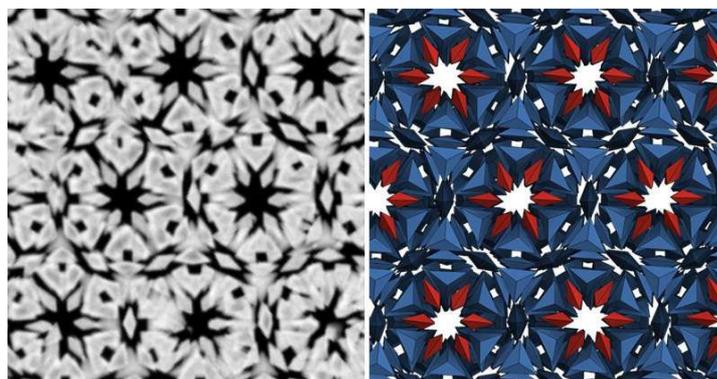
Un nouveau matériau qui change de couleur sous l'action d'un faisceau ultraviolet (UV) permettrait de produire un papier qui ressemble à s'y méprendre à notre papier classique mais sur lequel il est possible d'écrire sans avoir recours à de l'encre, en utilisant à la place un stylo de lumière ! Ce papier peut ensuite être effacé en étant porté à 120°C et il est possible de réécrire dessus plus de 80 fois (voir la [vidéo](#)).



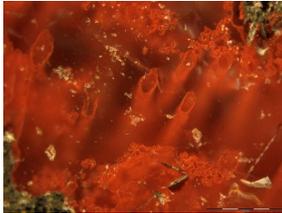
C'est un mélange de deux types de nanoparticules : Des nanoparticules de dioxyde de titane (TiO₂) qui, exposées à de la lumière UV, libèrent des électrons ; Des nanoparticules à base de bleu de Prusse -- répandues et non toxiques -- qui ont la propriété de devenir incolores lorsqu'elles gagnent en électrons.

- Les plus complexes nanocristaux construits avec des brins d'ADN

En construisant des nanocristaux de 42 particules qui sont des analogues colloïdaux de clathrates, les chercheurs démontrent que les structures les plus complexes de la nature peuvent être obtenues en utilisant des brins d'ADN qui agissent comme une « colle intelligente » pour contrôler la façon dont des nanoparticules s'assemblent.

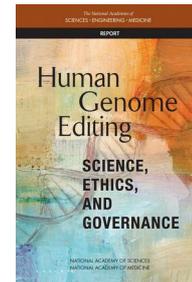


[Des algues ayant survécu 2 ans dans l'espace](#) ainsi que des [bactéries 50.000 ans dans des cristaux](#), l'hypothèse de la panspermie (d'une vie venue de l'espace) en sort renforcée, du moins qu'une planète puisse en contaminer une autre.



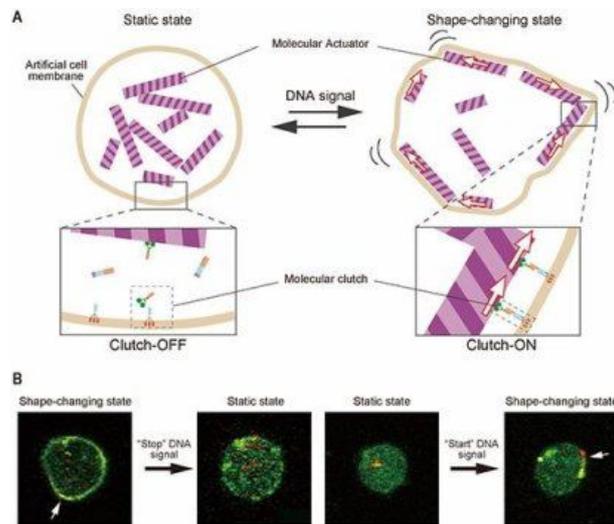
Le plus probable reste une origine de la vie dans les cheminées hydrothermales, avec sans doute des éléments de base venus des météorites. Justement, des [microfossiles vieux de 3,8 milliards d'années](#) ont été découverts, évoquant des micro-organismes que l'on trouve à proximité des « fumeurs ».

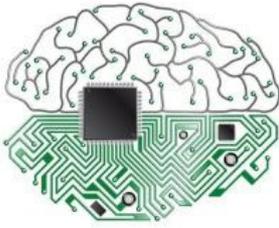
Aussi bien la [CIA](#) que [Bill Gates](#) s'inquiètent du bioterrorisme, mettant l'édition de gènes CRISPR dans les futures armes de destruction massive. Même si l'académie américaine voudrait [limiter l'édition du génome humain](#) à la correction de maladies génétiques, cela n'empêchera pas d'autres pays d'aller au-delà ni qu'[élevage et agriculture parient sur l'édition génétique](#) aux USA, avec par exemple des vaches sans cornes (qu'on obtenait avant par sélection et qui ne sont pas considérées comme des OGM, n'introduisant pas de nouveaux gènes). D'autres prétendent qu'ils vont [ressusciter des mammoths laineux dans 2 ans](#). Du moins grâce à ces progrès, les [thérapies géniques 2.0](#) sont devenues très prometteuses et devraient se généraliser. Ainsi, un traitement génétique boostant le système immunitaire a guéri complètement [un tiers de patients en phase terminale](#).



L'informatique ADN est également très dynamique. On imagine qu'un futur [ordinateur ADN](#) qui explorerait de multiples solutions en se répliquant pourrait être plus puissant même qu'un ordinateur quantique ! Cela reste très spéculatif. Pour l'instant, un nouveau logiciel, le compilateur [Seesaw](#), permet de concevoir rapidement des circuits d'ADN réagissant à l'environnement biochimique. « *Un circuit ADN pourrait ajouter de l'intelligence à des produits chimiques, des médicaments ou des matériaux en les rendant sensibles aux changements dans leur environnement* ».

Un peu plus élaboré, ce [robot ADN](#) est constitué d'une membrane cellulaire artificielle avec, à l'intérieur, des protéines servant de machines moléculaires. Celles-ci sont actionnées en réponse à un signal ADN spécifique, ce qui dans cette démonstration ne fait que déformer la cellule.

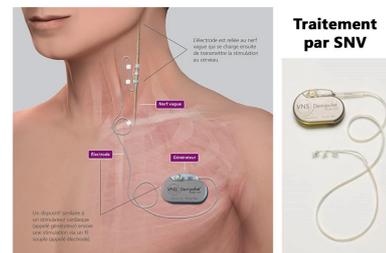




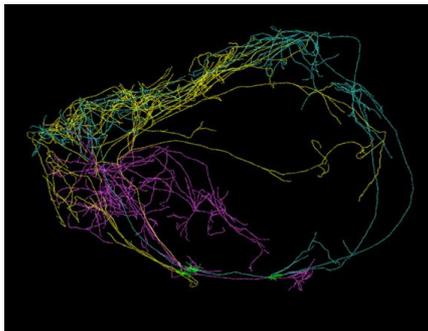
Parmi les 10 technologies de l'année les plus importantes et qui arrivent à maturité, *Technology Review* met en premier les [implants cérébraux](#) ayant démontré qu'ils pouvaient désormais guérir de paralysies. On teste aussi des implants intracrâniens sous forme de [bobines](#) plutôt que d'électrodes (soumises à érosion) pour cibler des zones très précises du cerveau avec des champs magnétiques (permettant, notamment, de redonner la vue à des aveugles). Ceci dit, il y a une [miniaturisation des électrodes](#) et on pourrait injecter dans le crâne avec une seringue un filet d'électrodes permettant de contrôler une grande partie du cerveau et servir d'interface directe avec nos appareils numériques. Pour que l'interface cerveau/machine soit efficace, il faudrait y [intégrer la rétroaction](#), qui peut être juste un signal visuel. A noter qu'on dispose déjà de toute une panoplie d'[appareils de contrôle de notre cerveau](#) : Thync (modifie l'humeur), Melomind (relaxation), Dreem (sommeil profond), iWinks ([rêve lucide](#)), Halo Sport (énergie musculaire).

- [La stimulation du nerf vague contre le diabète](#)

Le groupe d'animaux obèses, dont le nerf vague a été stimulé électriquement, a retrouvé une sensibilité à l'insuline durable au niveau de l'organisme entier.



- [Trois « neurones de la conscience » connecteraient l'ensemble du cerveau](#)



Trois neurones s'étendent à travers les deux hémisphères du cerveau, et l'un des trois fait tout le tour du cerveau comme une « couronne d'épines ». On n'avait jamais vu jusqu'à présent des neurones qui s'étendent dans toutes les régions du cerveau. Le corps de la souris contient d'autres neurones longs, comme une projection du nerf dans la jambe, mais ces neurones du claustrum semblent se connecter à la plupart ou à toutes les parties du cerveau impliqués dans l'information sensorielle et le comportement.

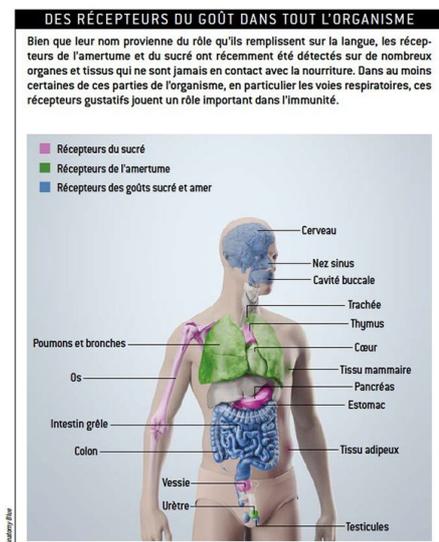
Le chercheur voit cela comme une preuve que le claustrum pourrait coordonner les entrées et sorties du cerveau pour créer la conscience. Des scans du cerveau avaient déjà montré que le claustrum humain est l'une des zones les plus densément connectés du cerveau.

- [Les récepteurs du goût amer déclenchent nos défenses immunitaires](#)

Ces récepteurs déclenchent en quelques minutes la libération de monoxyde d'azote, qui tue les bactéries et signalent à d'autres cellules de produire des protéines antimicrobiennes nommées défensines. Il s'agit là d'un véritable système d'alerte précoce. Ainsi, les nombreux composés amers présents dans la nourriture pourraient avoir des fonctions thérapeutiques.

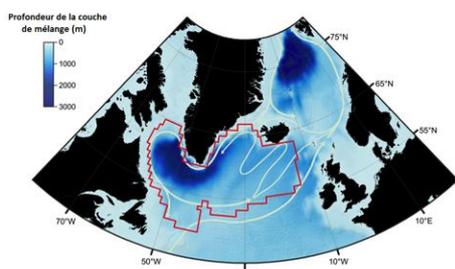
Quant aux récepteurs du goût sucré, ils stoppent l'activité des récepteurs de l'amertume.

Il y aurait une grande variabilité dans les récepteurs amers, dont le déficit pourrait être responsable de sinusites chroniques.



On est parti pour battre régulièrement des [records de CO2](#) (410 ppm) et la fonte du [pergélisol](#) devrait autant aggraver la situation que la déforestation, bien que dans des quantités très inférieure aux rejets dus aux combustibles fossiles. Techniquement, on pourrait [mieux cultiver pour stocker plus de carbone](#) dans les sols. Il suffirait en effet d'un supplément de 0,4% du carbone organique qui s'y trouve déjà pour absorber nos émissions. Sinon, les [particules riches en fer](#) issues de la fabrication de l'acier ou de la combustion du charbon seraient abondantes en mer de Chine orientale et, du coup, « *la pollution atmosphérique par le fer pourrait aider à fertiliser les océans* ».

- [Le réchauffement pourrait bien refroidir l'Europe](#)



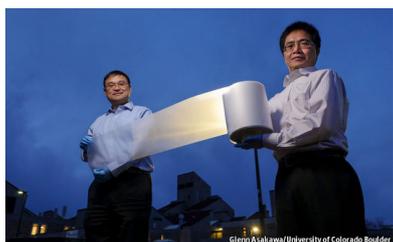
Dans toutes les projections des modèles climatiques actuels, le ralentissement de la circulation océanique (dont fait partie le Gulf Stream qui apporte la chaleur de la Floride aux côtes européennes) pourrait entraîner un bouleversement climatique sans précédent. 7 des 40 modèles climatiques étudiés projetaient même un arrêt complet engendrant des refroidissements abrupts - 2 ou 3 degrés en moins de dix ans - induisant de fortes baisses des températures dans les régions côtières de l'Atlantique nord.

- [Des céramiques fabriquées par pression à température ambiante avec du CO2](#)

Ce nouveau matériau dix fois plus résistant que le béton est obtenu à partir d'une nanopoudre de carbonate de calcium avec un peu d'eau, simplement compactée (sans chauffer). De plus, les nanoparticules de carbonate pourraient être produites en utilisant le CO2 capté dans l'atmosphère ou dans des centrales thermiques. Le CO2 serait ainsi stocké à long terme dans les céramiques.



- [Le refroidissement radiatif des toits sans énergie avec un métamatériau](#)

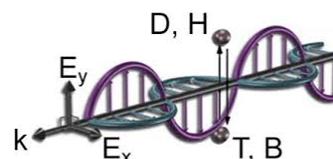


Ce matériau hybride est composé de microsphères de verre qui renvoient le rayonnement infrarouge et sont insérés dans un film polymère avec une mince couche d'argent, le tout ne faisant que 50 micromètres d'épaisseur (un peu plus que le papier aluminium). Il peut être fabriqué en rouleaux, ce qui en fait une production de masse viable pour les applications résidentielles.

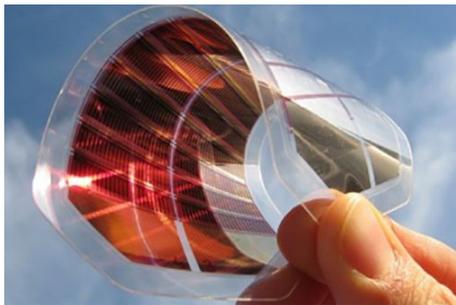
10 à 20 mètres carrés de ce matériau sur le toit suffirait à refroidir une maison individuelle en été. « *Nous pensons que ce processus de fabrication à faible coût devrait rendre abordable cette technologie de refroidissement radiatif* ».

- [Une nouvelle piste pour la fusion](#)

Des lasers femtosecondes (impulsions ultracourtes) pourraient amener des atomes de deutérium à se rapprocher assez pour fusionner sans devoir atteindre les hautes températures des réacteurs actuels - mais ce n'est encore que théorique.



- Un matériau produit de l'électricité avec le mouvement, la chaleur et le soleil

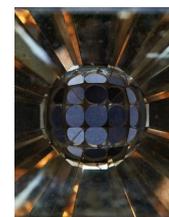


KBNNO est un minéral avec la structure cristalline pérovskite qui possède l'extraordinaire propriété de pouvoir produire de l'électricité à la fois avec la lumière du soleil, la chaleur et les mouvements. C'est, en effet, un matériau ferroélectrique qui comporte de minuscules dipôles électriques analogues à des aiguilles de boussole dans un aimant. Une déformation ou des changements de température désalignent ces dipôles, induisant un courant électrique.

Même s'il n'est pas aussi performant que les matériaux exploitant une seule forme d'énergie, on pourrait améliorer ses propriétés pyroélectriques et piézoélectriques.

- Des cellules thermophotovoltaïques 2 fois plus efficaces que le photovoltaïque

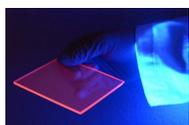
L'astuce est de transformer la lumière du soleil en chaleur, puis la reconvertir en lumière mais concentrée dans le spectre que les cellules solaires peuvent le mieux exploiter. La couche absorbante est constituée de nanotubes de carbone noir qui captent toute l'énergie de la lumière du soleil et la convertissent en chaleur, pouvant atteindre les 1000°C. La couche émettrice est faite à partir de cristaux photoniques, nanostructures permettant de contrôler les longueurs d'onde émises.



Le dispositif du MIT est encore un prototype, avec un rendement de seulement 6,8% mais qui pourrait à terme être 2 fois plus efficace que le photovoltaïque.

Bien que n'étant pas encore opérationnelles, ces cellules thermiques sont considérées comme potentiellement disruptives puisqu'assurant une production d'électricité continue à bas coût, pouvant de plus stocker facilement la chaleur.

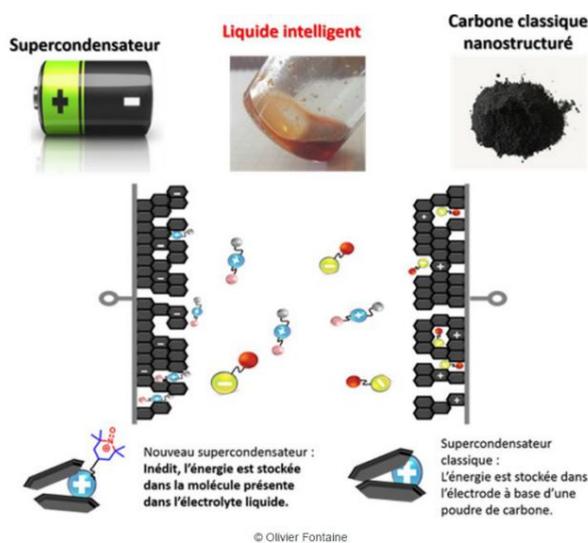
- Bientôt des fenêtres photovoltaïques



En intégrant des nanoparticules de silicium dans ce qu'ils appellent des *luminescent solar concentrators* (LSC), les fréquences lumineuses sont détournées et concentrées sur les bords où de petites cellules solaires captent leur énergie.

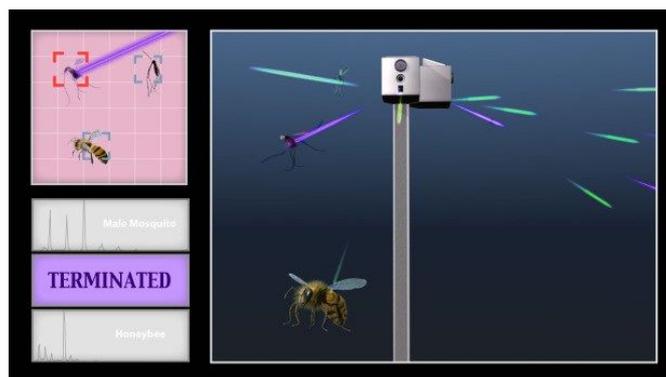
- La capacité des supercondensateurs multipliée par 3 grâce à l'électrolyte

Les dispositifs de stockage électrochimique de l'énergie (batteries et supercondensateurs) sont constitués de deux électrodes séparées par un électrolyte. Jusqu'à maintenant, on pensait que la quantité d'énergie stockée dépendait surtout des matériaux utilisés pour les électrodes et que le rôle de l'électrolyte était limité au transport des ions dans le milieu. Contre toute attente, une équipe de l'Institut Charles Gerhardt de Montpellier a montré que l'électrolyte pouvait aussi contribuer fortement au stockage de l'énergie, en particulier dans les super-condensateurs. Ainsi, des électrolytes à base de liquides ioniques chimiquement modifiés pourraient augmenter sensiblement la capacité de stockage, jusqu'à 300%.



Des électrolytes en verre promettent aussi des batteries solides au sodium plus puissantes et plus sûres, fonctionnant parfaitement y compris par grand froid.

- Un laser qui tue les insectes



Le principe d'utiliser des caméras et un faisceau laser pour identifier et abattre les insectes ravageurs date déjà de quelques années mais va être testé cette fois pour protéger des cultures d'agrumes au lieu de répandre des insecticides.

- Des drones pollinisateurs



Une bande recouverte de crin de cheval a été collée sous l'appareil afin de reproduire les poils minuscules qui recouvrent les pattes des abeilles et leur servent à collecter le pollen. Cette brosse est enduite d'un gel ionique offrant une propriété adhésive proche de celle d'un post-it. Ensuite, le drone vole de sorte à effleurer la partie mâle puis la partie femelle de fleurs de lys japonais (rose et blanc) afin de collecter et redéposer le pollen.

Ce procédé (à 100\$) reste tout de même très loin de l'efficacité des abeilles, et même de celle d'humains qui pratiquent la pollinisation manuelle à l'aide de pinceaux comme cela se fait notamment en Chine.

Ce n'est pas ce qui pourra compenser [le déclin des pollinisateurs](#).

- Des jardins verticaux pour la ville

The Growroom est un projet de ferme urbaine permettant de cultiver des ressources alimentaires. Le collectif danois SPACE10, a mis les plans de construction de cette sphère en bois à la disposition de tous.



- Des tours végétales pour purifier l'air des villes en Chine



Deux tours végétalisées vont pousser à Nanjing en 2018, portant, sur 6.000 m², 1.100 arbres de 23 espèces locales, dont 650 « de grandes tailles », ainsi que 2.500 plantes et arbustes. De quoi dépolluer — un peu — l'air alentour, absorber du gaz carbonique et produire de l'oxygène. Stefano Boeri, l'architecte italien, avait déjà réalisé un tel projet à Milan en 2014.

- La première voiture volante commercialisée en 2018

La société néerlandaise PAL-V lance la commercialisation, pour un demi-million d'euros, de la première voiture volante grand public. La PAL-V Liberty est un autogire à trois roues capable d'emporter deux personnes sur une distance maximale de 500 kilomètres.

L'engin, long de 4 mètres, est muni d'un rotor à deux pales qui vient se replier sur le toit de l'appareil. Une dizaine de minutes suffisent pour passer du mode voiture au mode volant et vice versa.

Pour autant, il ne faut pas s'imaginer décoller et atterrir de son jardin ou s'extirper d'un embouteillage en appuyant sur un bouton. Il y a besoin d'une piste mesurant au moins 330 mètres pour pouvoir s'élever dans les airs et d'une piste de 30 mètres pour pouvoir se poser. Le mode aviation ne pourra servir qu'à partir d'un aérodrome et le conducteur devra posséder une licence de pilote.



Il y a aussi une moto volante mais qui serait assez dangereuse...

- Un dirigeable un peu avion

Mi-dirigeable mi-avion, la Natac (Navette aérienne de transport automatique de conteneurs), de la société française Voliris, pourra, malgré son volume réduit, porter 30 tonnes, au format d'un conteneur, dans des régions désertiques. Son enveloppe, en forme d'aile, assure une force portante en vol.

Excellente solution pour transporter du fret à moindre coût, les dirigeables souffrent d'un trop gros handicap : leur volume énorme qui, au sol, les rend difficiles à manier quand le vent souffle. De plus, ces engins peu aérodynamiques ne peuvent atteindre des vitesses élevées et, en vol, le vent les fait trop facilement dériver. Une entreprise de l'Allier, Voliris, travaille depuis plusieurs années sur une solution innovante : donner à l'enveloppe des dirigeables une forme d'aile d'avion dont la force portante s'ajoute à la flottabilité de l'hélium.

Le prix à payer est la nécessité d'une piste de décollage et d'atterrissage. Plus lourd que l'air, l'engin doit en effet prendre de la vitesse, comme un avion.

