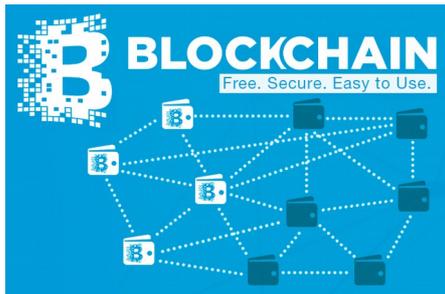


Brèves scientifiques et technologiques avril 2015

## Infotechnos



On n'a pas fini d'en parler car on assiste à une véritable [explosion cambrienne de blockchains](#) de toutes sortes, pas forcément cryptées comme avec le Bitcoin, ni ouvertes à tous (une permission doit être donnée), ni forcément basées sur le "Proof-of-Work" (ou minage), remplacé par le "Proof-of-Stake" ou, bientôt, le "Proof-of-Transaction" ou le "Proof-of-Block" !

Des usines automatisées pourraient s'en servir pour la [traçabilité](#) des pièces. Les créateurs du libre enregistrent déjà leurs œuvres sous une [licence CC](#) dans une blockchain. Une application permet de [remplacer Uber par une blockchain](#), en se passant de la centralisation et du prélèvement d'un pourcentage (c'est l'interdiction d'Uber dans leur ville qui a motivé cette alternative P2P), etc.

Du côté de l'intelligence artificielle, on pourrait obtenir de nouveaux théorèmes mathématiques grâce à des [algorithmes évolutionnaires](#) et l'intégration de l'IA aux applications se confirme avec la "[Skype Bot Platform](#)" destinée à exécuter des commandes vocales (comme des réservations). Pour une véritable intelligence artificielle pouvant rivaliser avec la nôtre, il faut cependant un apprentissage du monde humain et de la culture. Justement, une [base de connaissance élaborée depuis 30 ans](#) pourra être utilisée par les futures intelligences artificielles.



Le principal frein à l'emploi de robots industriels, reste leur temps de programmation mais le plus grand fabricant de robots industriel, la société japonaise [FANUC](#), a mis au point un robot qui se perfectionne avec [l'apprentissage par renforcement](#) pendant 8h (la nuit) pour être ensuite aussi efficace qu'un robot programmé pour cette tâche spécifique. De plus, les robots affectés aux mêmes tâches peuvent partager l'apprentissage (1h pour 8 robots). De quoi permettre leur diffusion rapide. D'autres robots humanoïdes, dont certains sont troublants

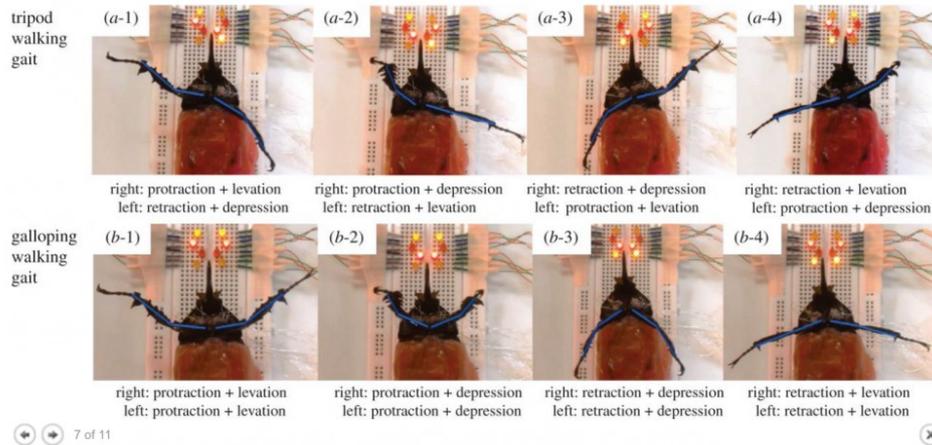
comme [Sophia](#), ci-contre, sont destinés aux interactions humaines. A noter cependant que Google se sépare des robots de [Boston Dynamics](#) (que l'armée avait trouvés trop bruyants), ne voyant pas de perspectives à court terme (alors que les premiers robots humanoïdes sont utilisés en aéronautique). Il est vrai qu'il y a encore beaucoup de progrès à faire...





## - Bientôt des scarabées géants robotisés ?

Le projet avait déjà été évoqué de piloter des scarabées au lieu de fabriquer de petits robots-insectes. On vient de montrer que ce serait possible en agissant directement sur ses muscles pour en changer l'orientation.



## - Des robots fourmis coordonnés déplacent une voiture de 1,8 tonnes

Pour unir efficacement leurs forces, les mini-robots doivent travailler lentement. Une traction lente appliquée simultanément par toutes les machines est assez efficace pour déplacer une voiture de 1800kg avec seulement 6 minuscules machines de 100 grammes chacune ! Ces petits « MicroThugs » sont équipés de minuscules poils qui, comme les pattes adhésives du Geko, leur permettent de rester fermement collés au sol lorsqu'ils exercent leur traction. Un robot de seulement 2 grammes serait capable ainsi de tracter plus de 2000 fois son propre poids.



## - L'holoportation



Avec Hololens, on peut avoir une interaction en réalité virtuelle avec un interlocuteur éloigné qui apparaît présent dans la pièce (mais il faut avoir le casque sur la tête).

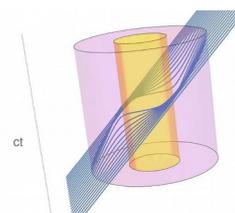
## - La résolution des écrans pilotée par le regard

Le projet DEEVIEW, financé par l'UE, permet d'explorer la mise au point de la profondeur, de la couleur et de nouvelles façons de présenter l'information, simplement en suivant le regard du spectateur sur l'écran. La direction du regard est suffisante pour désigner le centre d'intérêt, augmenter la perception de la profondeur et mieux distinguer les couleurs, sans avoir à cliquer quelque part.

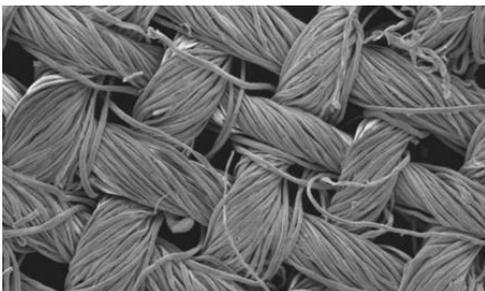


- Il n'y a pas de cape d'invisibilité pour tous les observateurs

La relativité restreinte implique qu'une cape d'invisibilité ne peut pas cacher un objet à tous les observateurs quelque soit leur vitesse de déplacement, laissant forcément subsister des distorsions par effet Doppler relativiste donnant une image fantomatique de l'objet.



- Des vêtements à base de nanoparticules d'argent qui se nettoient à la lumière



Des chercheurs australiens ont élaboré un revêtement à base de nanoparticules d'argent ou de cuivre grâce auxquelles les textiles s'auto-nettoient lorsqu'ils sont exposés à la lumière naturelle ou artificielle.

L'avantage des textiles est qu'ils ont déjà une structure 3D qui leur confère une excellente capacité d'absorption de la lumière, accélérant ainsi la dégradation de la matière organique.

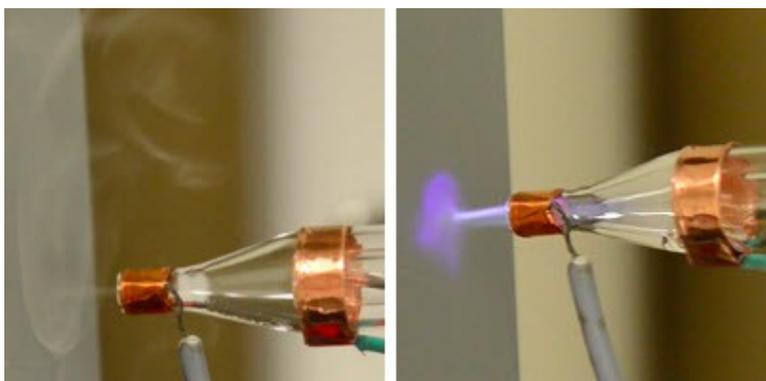
Au contact d'une lumière visible, les éléments métalliques de la nanostructure vont l'absorber et libérer ce que les chercheurs appellent des « électrons chauds » qui détruisent les molécules de matière organique composant une tâche.

Le revêtement à base de cuivre réagissait plus rapidement que celui à base d'argent : trois minutes contre une demi-heure. En revanche, la solution à base d'argent a une efficacité supérieure sur la durée.

- Impression de nanomatériaux avec du plasma

Certains nanomatériaux peuvent être imprimés en utilisant des techniques d'impression par aérosol. Mais le matériau doit être chauffé à plusieurs centaines de degrés, ce qui rend impossible l'impression sur tissu ou d'autres matériaux qui peuvent brûler.

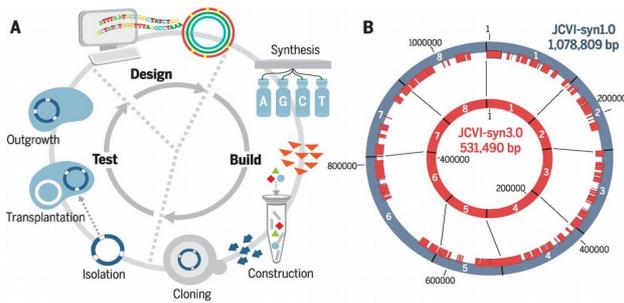
La méthode avec plasma saute cette étape de chauffage et fonctionne à des températures de l'ordre de 40°C. Du coup, « vous pouvez l'utiliser pour déposer des matériaux sur le papier, le plastique, le coton ou tout type de textile ».



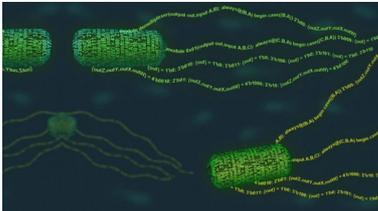
- La cellule minimale a 473 gènes

La première bactérie artificielle minimale (JCVI-syn1.0) faite par Craig Venter avait 901 gènes. Cette fois, **JCVI-syn3.0** n'a plus que 473 gènes, soit 50 de moins que le plus petit génome, celui de *Mycoplasma genitalium* qui a 525 gènes.

Il a fallu se rendre à l'évidence qu'il n'y avait pas de génome universel, tout dépend du milieu (nutritif, physique) nécessitant de rajouter tel ou tel gène. La grande surprise a été de se rendre compte que 31% des gènes dont on n'a pas pu se passer n'ont encore aucune fonction connue....



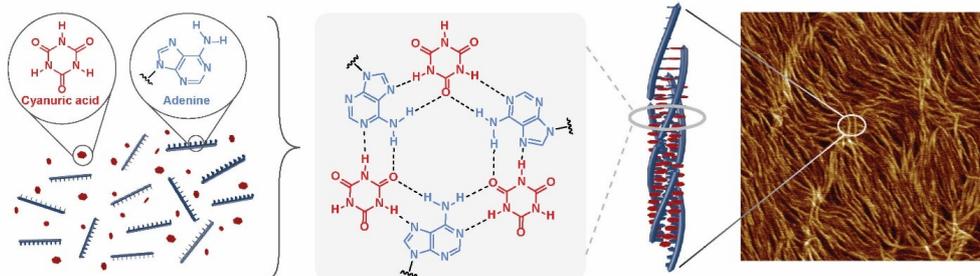
- Un langage de programmation simple pour des circuits d'ADN complexes



Les ingénieurs du MIT ont créé à partir de Verilog, couramment utilisé pour programmer les puces informatiques, un langage de programmation qui permet de créer rapidement des circuits complexes d'ADN juste en choisissant les nouvelles fonctions apportées aux cellules vivantes. Un des avantages principaux est la rapidité de mise en oeuvre.

N'importe qui peut désormais écrire un programme pour la détection et la réponse à certaines conditions environnementales, générant alors la séquence d'ADN correspondante. Il est possible de détecter aussi bien l'oxygène ou le glucose que la lumière, la température, l'acidité, etc. Les cellules bactériennes pourraient ainsi produire un médicament contre le cancer quand elles détectent une tumeur, ou bien des cellules de levure peuvent mettre fin à leur fermentation lorsque trop de sous-produits toxiques s'accumulent, etc.

- Une triple hélice d'ADN obtenue facilement



L'acide cyanurique est couramment utilisé pour stabiliser le chlore dans les piscines. Cette même petite molécule peu coûteuse pourrait être utilisée pour obtenir de nouvelles structures d'ADN. En effet, au lieu de former la double hélice familière, les nucléobases de l'ADN associées à des molécules d'acide cyanurique forment une triple hélice d'ADN en longues fibres.

- Un stylet à cellules souches

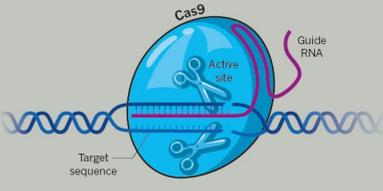
Ce stylet permet aux chirurgiens de « sculpter » en 3D des cartilages sur mesure, déposant avec précision un hydrogel contenant des cellules souches à l'endroit blessé, une source de lumière de faible puissance suffisant à solidifier immédiatement cette bio-encre.



- CRISPR-cas9 un nouvel outil très flexible pour les chercheurs

**HACKING CRISPR**  
By modifying the molecular machinery that powers CRISPR-Cas9 gene editing, scientists can probe the functions of genes and gene regulators with unprecedented specificity.

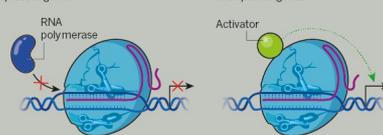
**Snip snip here**  
There are two main components of CRISPR-Cas9: the Cas9 enzyme, which cuts DNA, and a snippet of RNA that guides these molecular scissors to the sequence that scientists want to cut.



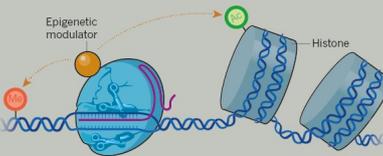
**Broken scissors** The Cas9 enzyme can be broken so that it no longer cuts DNA. But with the right guide RNA, it can still attach to specific parts of the genome.

**CRISPR inhibition** A broken, or 'dead', Cas9 enzyme will block the binding of other proteins, such as RNA polymerase, needed to express a gene.

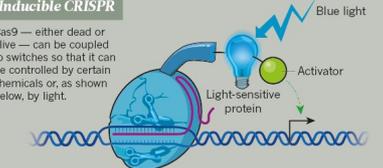
**CRISPR activation** An activating protein can be attached to a dead Cas9 protein to stimulate expression of a specific gene.



**CRISPR epigenetics**  
A broken Cas9 enzyme can be coupled to epigenetic modifiers, such as those that add methyl groups (Me) to DNA or acetyl groups (Ac) to histone proteins. This will allow researchers to study how precisely placed modifications affect gene expression and DNA dynamics.



**Inducible CRISPR**  
Cas9 — either dead or alive — can be coupled to switches so that it can be controlled by certain chemicals or, as shown below, by light.



©nature

C'est encore la méthode révolutionnaire d'édition de gènes CRISPR qui a la vedette, ne servant pas seulement à faire des OGM plus ciblés et mieux contrôlés (mais facilitant tellement les manipulations génétiques que cela devient très dangereux en de mauvaises mains), elle s'avère aussi un outil extraordinaire pour l'étude du génome et sa compréhension, pas seulement en coupant des gènes.

En effet, on peut désactiver la coupure tout en restant accroché au gène ciblé, cette coupure/inactivation pouvant être restaurée soit par une protéine, soit par un produit chimique. On peut même cibler ainsi des modifications épigénétiques. Tout cela avec une précision qu'on n'avait pas avant, accélérant soudain la recherche dans ce vaste domaine de la génétique où nos connaissances restent très parcellaires.

On a découvert que même les virus géants intègrent eux aussi l'édition de gènes, avec une méthode similaire à CRISPR, pour se protéger des autres virus, ce qui est un argument de plus pour faire des virus géants une nouvelle branche du vivant avec leur propre système immunitaire.

En médecine, on pourrait s'en servir pour éradiquer des rétrovirus du génome, en premier lieu celui du SIDA.

- Il ne s'agit plus de réduire le vieillissement mais bien de rajeunir

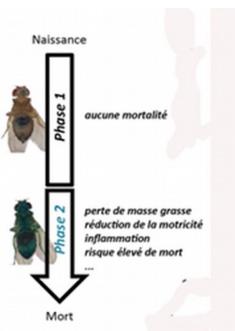
Il faudrait expérimenter ces 65 gènes différents dans différentes combinaisons pour voir si nous pouvons reproduire l'inversion du vieillissement que nous avons observé chez les petits animaux.

« Nous ne savons pas ce que l'inversion d'âge signifierait en années humaines. Les animaux ont eu leur durée de vie prolongée d'un facteur 2 à 10. Cela semble trop beau pour être vrai pour les humains ».



C'est encore une fois l'édition de gène avec la méthode CRISPR qui permet ces expérimentations impensables avant.

- Le vieillissement programmé des mouches jusqu'à nous



Un marqueur physiologique du vieillissement, l'augmentation de la perméabilité intestinale, caractérisé initialement chez la drosophile, est conservé chez des organismes évolutivement distants. Suite à cette perméabilité, apparaissent de nombreuses altérations considérées comme liées au vieillissement (perte de masse grasse, inflammation systémique, etc.).

## - Une puce implantable pour prévenir Alzheimer

Un implant sous-cutané produit des anticorps qui stimulent les défenses du cerveau contre la pathologie d'Alzheimer.

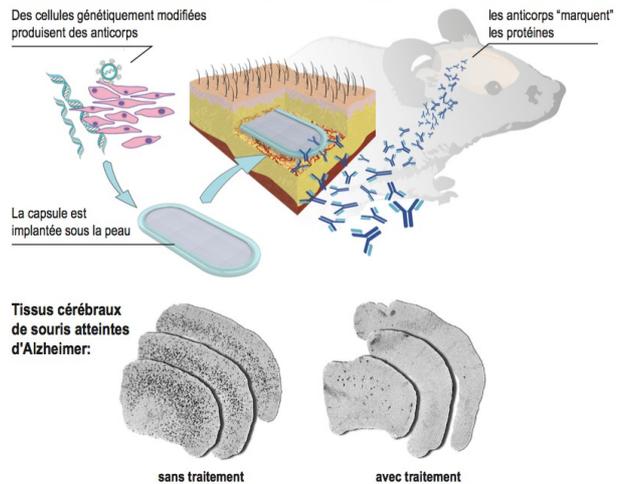
La maladie d'Alzheimer se caractérise par l'accumulation au fil du temps d'une protéine cérébrale anormale, l'amyloïde bêta, qui s'agrège en plaques. Cette accumulation proviendrait, selon les études précédentes, d'un mauvais nettoyage (clairance) du cerveau. À long terme (cela peut prendre dix ans), les plaques amyloïdes déclenchent une tauopathie, une altération d'une protéine (Tau) du neurone qui aboutit à leur neurodégénérescence, à l'origine des symptômes (pertes de mémoire, désorientation, confusion, troubles comportementaux...), selon l'hypothèse de la "cascade amyloïde", en tout cas, étayée de preuves génétiques solides.

C'est pourquoi cet implant diffuse des anticorps anti-amyloïdes. Les scientifiques ont encapsulé de véritables usines à fabriquer des anticorps : des cellules musculaires de souris, génétiquement modifiées pour produire les précieuses molécules. Une fois que la capsule de 27 millimètre de longueur sur 12 de largeur est placée sous la peau, elle libère de petites doses journalières d'anticorps qui rejoignent alors la circulation sanguine, jusqu'au cerveau. Et ce, pendant dix mois.

Cependant, ce serait la protéine Tau acétylée qui s'accumule dans les synapses et empêche la mémorisation selon certains, ou bien, aux dernières nouvelles la protéine C1q qui provoquerait la destruction des synapses par la microglie...

### Un implant pour traiter la maladie d'Alzheimer

Une capsule peut être implantée sous la peau pour libérer des anticorps qui "marquent" les protéines bêta-amyloïdes. Le système immunitaire du patient les détruit ces protéines avant qu'elles ne forment des plaques toxiques, l'une des causes supposées d'Alzheimer.



## - Une puce dans le cerveau pour réguler les niveaux de dopamine

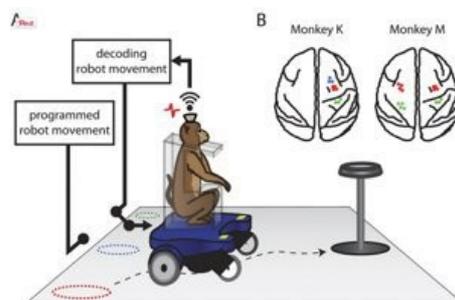


Cette puce implantable mesure avec une électrode en fibre de carbone le pH et le débit de la dopamine à proximité afin d'ajuster les niveaux de dopamine dans le cerveau de souris en traçant le neurotransmetteur lui-même plutôt que de compter sur des signaux électriques réguliers, comme la plupart des implants cérébraux actuels. C'est seulement lorsque les niveaux tombent en dessous d'un point défini que ce dispositif envoie une impulsion électrique pour pousser les neurones à en libérer un peu plus.

On pourrait aussi injecter des neurones dans le cerveau, obtenus à partir de cellules souches.

## - Des singes dirigeant leur fauteuil roulant par la pensée

Ces expérimentations montrent qu'il y a besoin d'un implant cérébral interne, pas seulement d'un casque EEG, pour véritablement se diriger par la pensée.



- [La stimulation électrique du cerveau augmente les niveaux de calcium](#)

La stimulation transcrânienne en courant continu abaisse le niveau de déclenchement des neurones, facilitant la transmission des signaux électriques dans le cerveau par l'augmentation des niveaux de calcium.



- [Une meilleure mémoire grâce à l'électrostimulation du cerveau](#)

L'électrostimulation améliore la mémoire par un remodelage de la chromatine au niveau des séquences de régulation de BDNF, conduisant à une augmentation de l'expression de son gène.

- [L'apprentissage accéléré par neurostimulation](#)

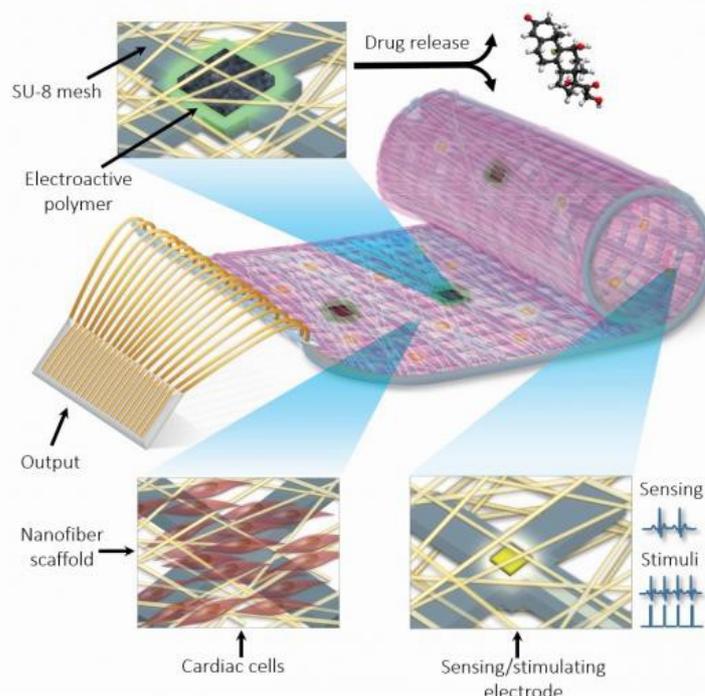


Au lieu d'un « [téléchargement d'apprentissage](#) » à la Matrix, comme on a présenté un peu vite cette étude parue dans une revue marginale, il ne s'agit, ce qui est déjà bien, que d'accélérer d'un tiers le temps d'apprentissage (ici d'un simulateur de vol), en utilisant la stimulation transcrânienne à courant continu (STCC) des [mêmes zones](#) que celles activées dans le cerveau des professionnels (préparant le terrain en somme).

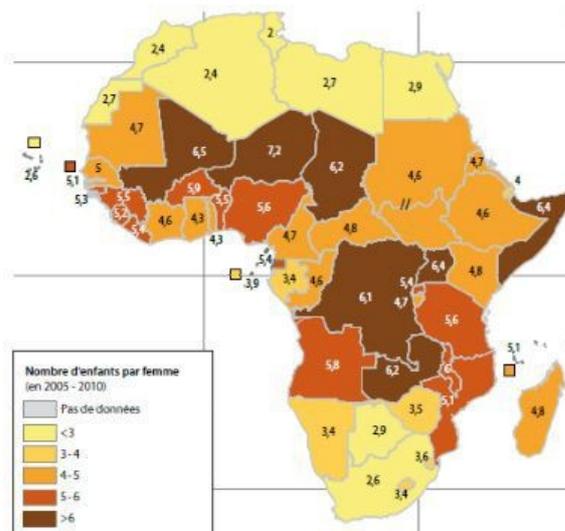
L'électrostimulation permettrait aussi d'[améliorer les performances physiques](#) des sportifs. Par ailleurs, la stimulation magnétique transcrânienne (TMS) appliquée au sillon temporal supérieur (STS) du cerveau modifierait la façon dont le regard des [autistes](#) va se diriger.

- [Un patch cardiaque relié au médecin](#)

Ce « *cyborg heart patch* » combine parties organiques et électroniques. Il pourrait à la fois fournir une stimulation électrique, délivrer des doses de médicaments et se connecter au cardiologue pour suivre son coeur et même intervenir à distance...



La démographie revient au premier plan avec [l'explosion démographique de l'Afrique](#) que seule l'éducation et la libération des femmes pourraient atténuer. Les Nations unies ont augmenté en effet leurs prévisions pour 2100 qui vont de 3 à 6 milliards d'Africains. Avec l'énergie et le climat, on a là une [équation explosive](#), d'autant plus que l'allongement de la durée de vie risque de repousser encore le pic de population. Déjà les gens âgés de [plus de 65 ans](#) représenteront près de 17% des habitants de la planète d'ici 2050 contre 8,5% actuellement (1,6 milliard d'ici 2050, contre 617 millions aujourd'hui).

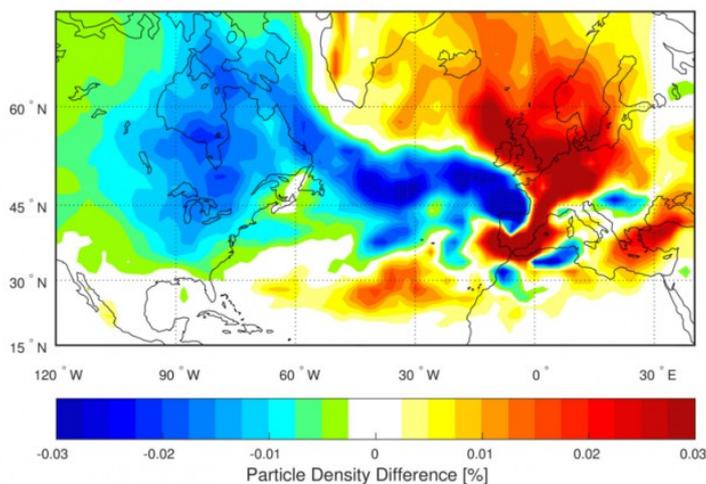


Indice de fécondité moyenne (2005-2010) <sup>(2)</sup>

La [sécheresse ayant touché le Proche-Orient](#) entre 1998 et 2012, notamment en Syrie, fut la pire depuis le XI<sup>e</sup> siècle alors qu'on a atteint des niveaux d'[émission de CO2 jamais vus depuis l'extinction des dinosaures](#), et, avec le dernier *El Niño*, un [accroissement record du CO2 dans l'atmosphère](#). Enfin, d'après une nouvelle étude, la fonte de l'Antarctique étant sous-estimée, il faudrait s'attendre à une [hausse des océans de plus de 2 mètres](#) en 2100.

- [L'Europe à l'abri des fluctuations climatiques ?](#)

L'Europe bénéficierait d'une sorte de système de stabilisation thermique, renforçant les vents froids quand l'océan se réchauffe et tournant aux vents du sud dans le cas contraire. De plus, le ralentissement du *Gulf stream*, à cause de la fonte de l'Arctique, permettrait là aussi d'atténuer le réchauffement.



Au cours des décennies où la mer est froide (zones bleues), les vents dominants sont plus susceptibles de traverser l'Atlantique à partir de l'Amérique du Nord, la température de l'air en Europe de l'Ouest demeurant ainsi douce. Au cours des périodes où la surface de la mer se réchauffe (zones rouges), les vents dominants sont davantage susceptibles de souffler du Nord.

Selon les chercheurs, ces trajectoires atmosphériques distinctes pourraient masquer les variations de la température de la mer pendant l'hiver en Europe.

### - CO2NCRETE, utiliser le CO2 pour imprimer des matériaux de construction 3D



Capter le CO2 sous forme solide est l'idéal et permettrait de le valoriser comme matériau de construction. C'est ce que vise une équipe californienne montrant qu'on pouvait combiner la chaux et le CO2 pour produire une sorte de ciment pouvant être imprimé en 3D et qu'ils ont appelé CO<sub>2</sub>NCRETE.

Dans le même esprit, une usine pilote à l'Université de Newcastle, en Australie, va produire avec du CO2 divers matériaux de construction (ciment, plâtre) par carbonation minérale (carbonates de calcium ou magnésium) de la serpentinite.

### - Le photovoltaïque organique passe de 10% à 15% d'efficacité

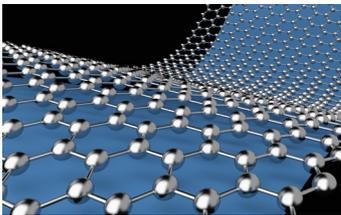
« Nous avons découvert que l'efficacité des cellules photovoltaïques organiques et leur production d'électricité sont limitées par leur conformation structurelle ». On peut donc améliorer leur performance en modifiant la façon dont les cellules sont agencées.



Il y a des cellules solaires en pérovskite qui atteignent un rendement de 21%. Des cellules solaires avec batterie intégrée amélioreraient aussi le rendement. Enfin, on pourrait produire facilement, par des sortes de rouleaux d'imprimerie, de grands panneaux photovoltaïques flexibles ou de LED (à base de fibres d'argent, de métal ou de nanotubes de carbone).

### - Une couche de graphène pour faire de l'électricité avec la pluie

Une fine couche de graphène déposée sur des panneaux photovoltaïques permet de produire de l'électricité avec les gouttes de pluie.



Les gouttes de pluie contiennent des sels qui se dissocient en ions positifs et négatifs. Lorsque les ions chargés positivement, comme le sodium ou le calcium, entrent en contact avec le graphène celui-ci devient enrichi en électrons délocalisés. Il en résulte une double couche, une d'électrons et l'autre d'ions chargés positivement, caractéristique des pseudo-condensateurs.

La différence de potentiel associée à ce phénomène serait suffisante pour produire un courant électrique quand il pleut.

### - Le refroidissement radiatif

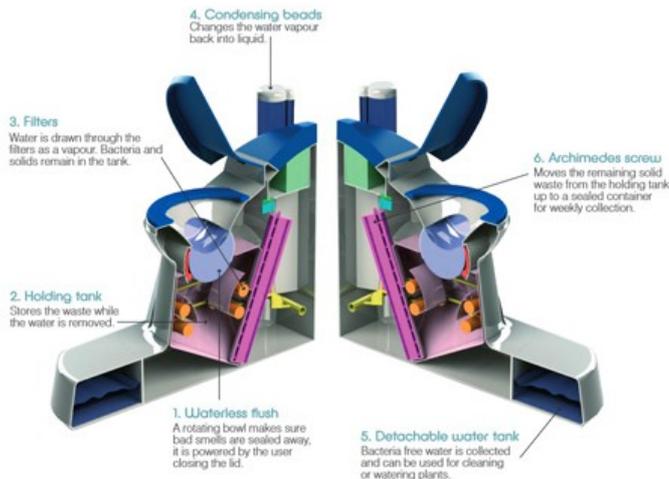
Ces « radiateurs » combinent les propriétés optiques de trois (méta)matériaux différents, disposés en couches multiples, pour refroidir d'à peu près 5°C en dessous de la température ambiante. Ceci prouve que « *l'obscurité froide de l'Univers* » peut être utilisée comme une ressource renouvelable, « *même pendant les heures les plus chaudes de la journée* ».

Ces prototypes peuvent réduire considérablement la température de l'eau, ce qui signifie qu'il devrait être possible de les « *brancher sur une large gamme de systèmes de refroidissement et de réfrigération* ».

Il s'agit d'exploiter le refroidissement radiatif. Tous les objets émettent un rayonnement thermique. Quand il est émis vers le ciel, une partie de celui-ci est absorbé et réfléchi par l'atmosphère. Une autre partie, dans une plage de fréquences particulières, s'échappe dans l'espace. Ceci peut faire que l'objet émettant ce rayonnement se refroidit au-dessous de la température ambiante.



## - Les toilettes sans eau



Répondant à un concours lancé en 2011 par la fondation Bill et Melinda Gates en vue de « réinventer les toilettes », l'université britannique de Cranfield a relevé cet étonnant défi. Ses chercheurs ont créé une toilette qui n'utilise pas d'eau courante et ne coûte que quelques centimes à entretenir par utilisateur et par jour. Au cœur du dispositif, des nanomembranes qui vont séparer la vapeur d'eau des substances nocives présentes dans l'urine, transformant la vapeur en eau liquide qui peut être utilisée pour arroser les plantes ou laver le sol.

## - Un filtre en graphène pour purifier l'eau

L'astuce pour faire le filtre a été d'utiliser une forme visqueuse d'oxyde de graphène qui pourrait s'étaler très finement avec une lame.

Cette technique permet aux filtres d'être produits beaucoup plus rapidement et dans de plus grandes dimensions, ce qui est essentiel pour des applications commerciales. Ce filtre à base de graphène pourrait être utilisé pour filtrer des produits chimiques, des virus ou des bactéries, purifier l'eau, des produits laitiers ou du vin, etc.



## - Hyperions, près de New Delhi : l'éco-quartier le plus ambitieux au monde



L'ambition affichée d'Hyperions est de la « *métamorphoser en ville pionnière de l'agroécologie urbaine* ».

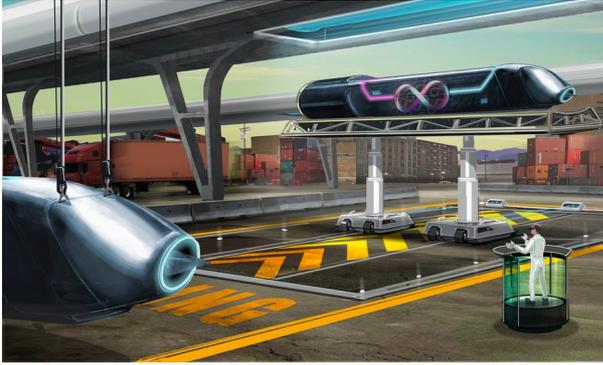
L'agriculture urbaine, basée sur l'agroforesterie et la permaculture y sera invasive. L'aquaponie et la permaculture foisonneront dans les rues, les jardins, les balcons et les toits. On y trouvera des arbres fruitiers tropicaux, des plantes aromatiques et médicinales, des potagers familiaux, des élevages, des bassins à poissons...

Des étangs et des lagunes de phyto-épuration seront situés aux pieds des tours-arbres dans les vergers communautaires dédiés aux épices. On y trouvera aussi des serres spécialisées et de petits élevages produisant des œufs et des laitages.

Dans ce climat subtropical, chaud et humide, la climatisation sera naturelle, semblable à la climatisation d'une termitière. Du haut de leurs 128 mètres, les tours seront reliées par des passerelles et unifiées par une grande toiture-verger, véritable lieu convivial pour les habitants.

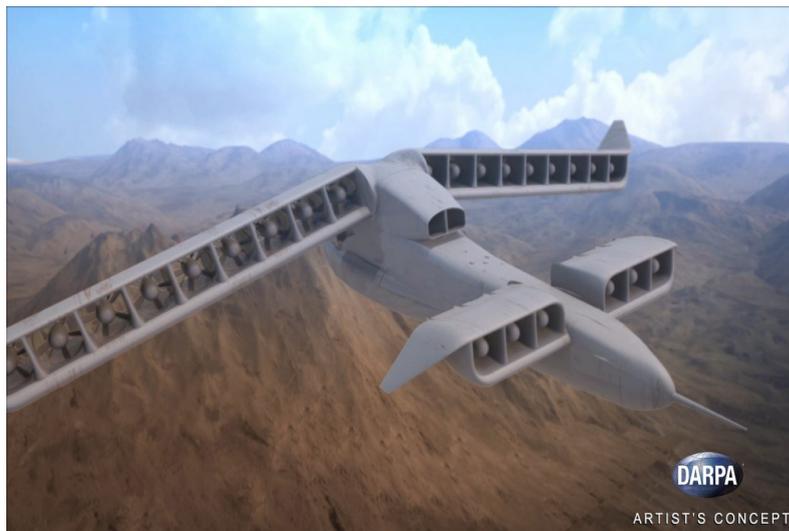


- [L'hyperloop en Slovaquie ?](#)



La construction du premier hyperloop en Californie étant retardée par l'acquisition des terrains, la société d'Elon Musk étudie la mise en place en Slovaquie du premier prototype de ce transport hypersonique sous vide (relatif) et propulsé par des champs magnétiques. Il devrait pouvoir relier Bratislava à Vienne en 8 minutes et sera équipé de [fenêtres virtuelles](#).

- [L'avion électrique à décollage vertical de la Darpa](#)



Lors du vol, ses ailes avec leurs hélices pivotent et permettent d'atteindre une vitesse élevée en très peu de temps.

Intégralement électrique, il pourra atteindre une vitesse en vol de 740 km/h. Le véhicule devra aussi être capable de soulever 40 % de son poids, c'est-à-dire environ 5,5 tonnes.

- [La Nasa prépare un avion supersonique et silencieux](#)

Les vols commerciaux supersoniques sont interdits au-dessus du territoire des Etats-Unis, notamment à cause du « bang » qu'ils génèrent lorsqu'ils passent le mur du son. Afin de lutter contre ce problème, la Nasa travaille sur un avion supersonique silencieux.

