

Brèves scientifiques et technologiques novembre 2016

Infotechnos



Il y a plus de continuités que de ruptures dans les [tendances 2017](#) du *Consumers Electronic Show*, en particulier avec les transports autonomes et l'intelligence artificielle qui font parler d'eux tous les mois. On nous annonce aussi la généralisation de l'usage de la voix et des objets connectés (trop faciles à infecter et qui ont été pour la première fois à l'origine d'une [attaque massive](#) bloquant internet). Ce qui est plus surprenant, c'est le succès rencontré en Australie par l'[implantation de puces RFID](#) dans la peau...

Uber se lance dans le transport aérien à la demande avec [Elevate](#) mais se développe surtout en Amérique latine et inaugure à Mexico d'étonnantes [signalisations par drone](#) des embouteillages ! La requalification de ses chauffeurs en [salariés](#) par la justice américaine met cependant son modèle en difficulté, ne pouvant y substituer tout de suite des taxis autonomes qui en sont à l'expérimentation, tout comme leur [camion autonome](#) qui vient de faire sa première livraison.

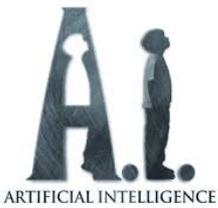


Justement, le magazine [Auto Plus](#) a testé 7 voitures autonomes : 5 échouent à éviter un obstacle soudain, la Tesla échoue 2 fois sur 4. Seule la Mercedes s'arrête avant l'obstacle. Les Allemands ont demandé à Tesla [l'arrêt de ses publicités sur le pilotage automatique](#) : « Afin d'éviter les malentendus et de fausses attentes des clients, nous demandons que le terme prêtant à confusion de "pilotage automatique" ne soit plus utilisé dans les publicités ». De même, [Comma.ai](#) a été contraint d'abandonner son kit de conduite autonome à 1000\$ dont la fiabilité avait été mise en doute par le gouvernement américain. Malgré tout, Tesla a fait savoir qu'il ne sera pas permis de louer sa voiture autonome à un tiers en dehors de [sa propre plateforme de covoiturage](#) ou de transports à la demande - manifestant qu'on n'est plus tout-à-fait propriétaire de ces voitures connectées. De son côté, le créateur des *Google cars* développe un système de [conduite autonome en logiciel libre](#), ouvert donc à tous.

- [Le concept de moto intelligente, sûre et sans casque de BMW](#)

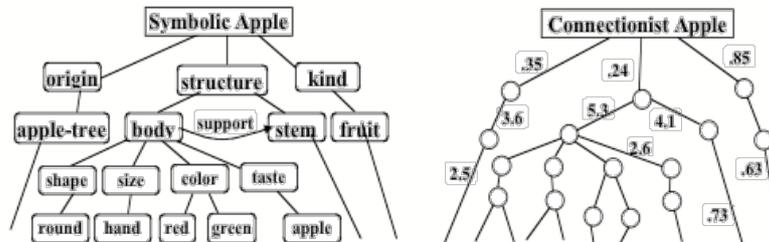
BMW présente pour son centenaire une [vidéo](#) de la moto de l'avenir dont l'intelligence permettrait de se passer d'un casque grâce au dispositif « d'auto équilibrage » et une intelligence artificielle qui pallie, si besoin, les défaillances du pilote. Le casque est remplacé par une visière en réalité augmentée affichant vitesse, itinéraire et rétroviseur.





L'Intelligence Artificielle, qui est donc en forte expansion et prend de plus en plus de place, permet déjà de [prédire le verdict des procès à 80%](#) (de quoi aider les juges, pas se substituer à eux) tout comme de [faire des chansons](#) inspirées par exemple des [Beatles](#) (ou de [Duke Ellington?](#)). L'IA n'est pas sans susciter des [craintes](#), parfois légitimes, qui vont du chômage aux armes autonomes, mais on s'inquiète aussi des biais de programmes impénétrables.

- [L'apprentissage profond par renforcement symbolique](#)



Bien qu'ayant largement surpassé les « langages experts » à base de règles explicites, l'inconvénient du *deep learning*, c'est, en effet, de ne pouvoir rendre compte de sa programmation interne, obtenue par auto-apprentissage. Cela non seulement empêche de pouvoir comprendre et [valider](#), par exemple, un système de conduite autonome, mais limite aussi la possibilité de transférer des apprentissages à d'autres automates. C'est pourquoi [Murray Shanahan](#) a proposé un système hybride, le « *Deep symbolic reinforcement learning* » (apprentissage profond par renforcement symbolique). C'est un système créant lui aussi par apprentissage (mais sans avoir besoin de grandes masses de données) des programmes d'IA symbolique dont les règles employées sont explicites et exprimées de façon lisible.

- [La neurodynamique darwinienne de l'apprentissage](#)

Vers des robots réellement autonomes et dotés d'une personnalité ?

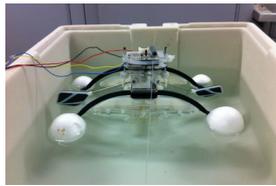
« Les similarités profondes entre la pensée et l'évolution nous conduisent à supposer que des adaptations cognitives (accomplies par la sélection naturelle 'neuronal') ont lieu en temps réel dans les réseaux neuronaux du cerveau ».



« Nous appelons ce processus la neurodynamique darwinienne ». Imiter le fonctionnement du cerveau permettrait, entre autres, une compréhension et traduction plus intelligente du langage. Pour cela, le projet INSIGHT mobilise simulations informatiques, cultures cellulaires, expériences de psychologie humaine ou de neuro-imagerie ainsi que des robots conçus pour une exploration autonome créative illimitée. « À terme, ces robots pourraient générer leurs propres valeurs et désirs, et en un sens, avoir leur raisonnement propre ». Afin de tester cette hypothèse (qui reste spéculative) le projet a mis au point une boîte à outils robotique évolutionnaire, appelée [Robogen](#), qui permet à quiconque de créer ses robots en imprimant le corps en 3D.

Une autre façon d'essayer de se rapprocher du fonctionnement du cerveau serait simplement d'ajouter aux réseaux de neurone une mémoire de travail pour en faire un « [ordinateur neuronal différentiable](#) » capable de déterminer lui-même les données à garder en mémoire. Avec un système similaire il serait possible de [reconnaître une chose en ne l'ayant vue qu'une fois](#).

- Un robot autonome qui se nourrit des matières organiques de l'eau



Par sa « bouche » en polymère souple, le robot peut aspirer eau et matières organiques dans son intestin artificiel - une pile à combustible microbienne (MFC) - rempli de microbes qui décomposent la biomasse et convertissent l'énergie chimique en énergie électrique. Les déchets digérés sont ensuite expulsés à l'arrière.

- Kengoro, le robot qui transpire pour se refroidir

Pour cela, ils ont imprimé par frittage laser un squelette en aluminium avec des zones perméables capables de « transpirer » en dirigeant l'eau vers les points ayant besoin d'un refroidissement.

Résultat, le système ne se réduit pas à faire suinter de l'eau, il la canalise avec précision puis la filtre progressivement vers l'air libre afin de provoquer l'évaporation au contact des zones qui subissent une surchauffe.



Large scale robotic 3D printing



Un robot constructeur de maisons



- Des post-it e-ink solaires

Ces écrans E-Ink bluetooth consomment très peu et sont alimentés par une petite cellule photovoltaïque. Leur affichage se commande à partir d'un ordinateur ou d'un smartphone.

D'autres dispositifs de ce type pourraient être alimentés par les ondes radio ambiantes.



- Le tableau blanc de Google (6000\$)

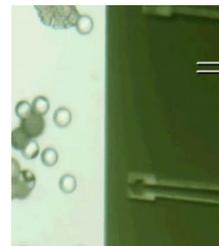


Google s'investit de plus en plus dans le matériel et sort un tableau blanc tactile de 55 pouces sur lequel on peut écrire avec un stylet mais qu'on peut aussi consulter et modifier en direct avec son appareil Android ou Apple.

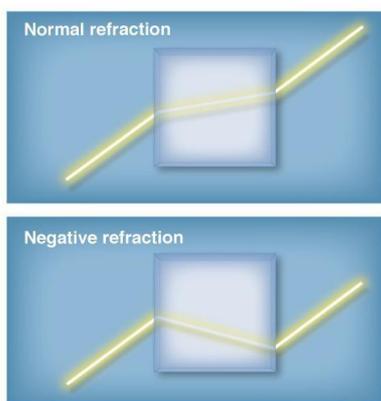
- Des micro-pinces avec un nanocomposite qui bouge en réponse à la lumière

Il y aurait une grande variété d'applications pour ces actionneurs microscopiques : pinces pour robots chirurgicaux, micro-miroirs pour télécommunications optiques, cellules solaires, etc.

Exposé à différentes longueurs d'onde de lumière, ce nanocomposite constitué de disulfure de molybdène enrobé dans du caoutchouc, se dilate ou se contracte selon la longueur d'onde utilisée. Cette propriété photo-mécanique permet d'ouvrir ou fermer de petites pinces en réponse à des impulsions lumineuses.



- Dans le graphène, les électrons se comportent comme la lumière



L'observation dans le graphène d'une réfraction négative des électrons quand ils passent à travers la frontière de deux régions d'un matériau conducteur (effet prédit en 2007) démontre que les électrons dans les matériaux atomiquement minces se comportent comme des rayons lumineux, qui peuvent donc être manipulés par des dispositifs optiques comme des lentilles ou des prismes.

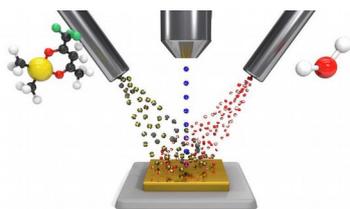
L'utilisation du graphène en électronique ouvre ainsi la porte à de nouveaux traitements optiques et, justement, la [production en masse du graphène](#) devrait en répandre très bientôt l'usage.

- Des vers nourris de graphène ou de nanotubes pour une soie super-résistante

Des vers du mûrier (bombyx) nourris avec des solutions aqueuses contenant 0,2% en poids de nanotubes de carbone ou de graphène ont produit une soie deux fois plus résistante que la normale - tout en pouvant, de plus, conduire l'électricité.



- Imprimer des nanostructures en or à partir de composés organiques aurifères



C'est une nouvelle façon de fabriquer des nanostructures en or par impression additive. L'or est obtenu à l'endroit voulu, comme avec une imprimante 3D, par la décomposition d'un précurseur organo-métallique bon marché, grâce au faisceau d'électrons d'un microscope électronique dont la précision est extrêmement élevée. Les applications en seraient très nombreuses.

- Une encre magnétique pour des circuits qui se réparent tout seuls

L'encre est composée de microparticules magnétiques en néodyme qui s'attirent des deux côtés d'une coupure, ce qui provoque la réparation quasi immédiate des circuits imprimés avec cette encre. Des cassures faisant jusqu'à 3 millimètres ont pu se réparer toutes seules – ce qui est un record dans ce domaine.

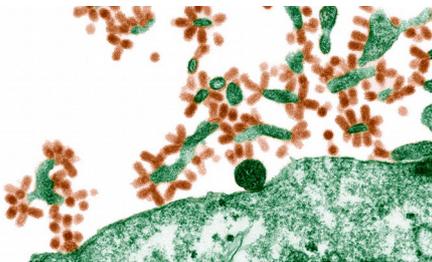


La généralisation du séquençage de l'ADN a révélé que le transfert horizontal de gènes entre bactéries était bien plus massif qu'on ne le pensait. Il est donc devenu impossible de reconstituer un arbre phylogénétique, démontrant à quel point [l'évolution est collective](#). Comme le séquençage des bactéries a permis aussi l'étude de notre [microbiote](#) et montré l'importance du milieu intérieur, c'est [l'identité de l'organisme qui est brouillée](#), menant à parler d'[holobionte](#).



La notion d'holobionte actualise la notion d'organisme, mais dissimule l'importance des interactions elles-mêmes. La science moderne a transposé une philosophie occidentale fondée sur l'individu en une biologie fondée sur l'organisme. Une vraie rupture donnerait aux interactions la place centrale.

- [La cellule virale, rouage de la vie](#)

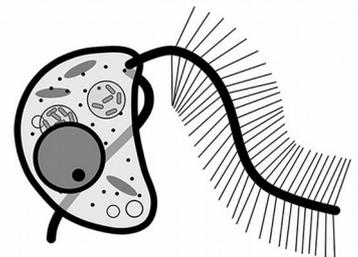


La question de savoir si les virus sont ou non vivants est réglée par l'auteur de l'article en constatant qu'une cellule infectée, passée sous le contrôle du virus, est incontestablement vivante (certes pas pour longtemps). C'est cette « cellule virale » qui se reproduirait à travers le virus, vecteur de sa reproduction.

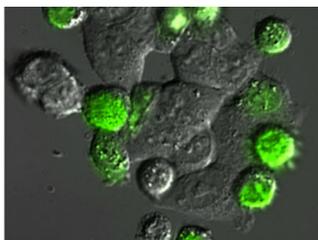
La majorité de l'ADN d'un milieu est d'origine virale. Les virus ont été les principaux responsables de l'apparition et de la dissémination d'information génétique.

- [Des bactéries infectées par des virus géants produisent des virus qui en protègent](#)

L'algue unicellulaire (eucaryote) *cafeteria roenbergensis* se nourrit de bactéries mais peut être infectée par le virus géant CroV. Les virus géants produisant eux-même leurs protéines peuvent être infectés par des virus comme le « mavirus ». Justement, lorsque *cafeteria* est infecté, il produit lui-même des mavirus qui détournent la machinerie de CroV, ne se reproduisant plus mais produisant à la place des mavirus. La cellule infectée meure mais protège le reste de la colonie. Voilà de nouveau une preuve de sélection de groupe.



- [Des isoformes de P53 responsables de cancers et de métastases](#)



Le gène p53, considéré comme l'archétype du suppresseur de tumeurs, génère pourtant des formes protéiques promotrices de l'invasion cancéreuse, à l'opposé de sa fonction normale. Il est en effet le gène le plus fréquemment muté dans les tumeurs humaines. Une isoforme favoriserait ainsi la transition épithélio-mésenchymateuse qui prélude à la formation de métastases.

L'équipe a aussi mis au point un test basé sur l'ARN de l'isoforme pouvant pronostiquer l'évolution métastatique d'un cancer primaire du sein.

On s'intéresse par ailleurs aux mutations génétiques bénéfiques, protégeant d'autres mutations pathogènes, ce qu'on appelle « [suppression génétique](#) ».

- Un médicament favorise la régénération d'une moelle épinière coupée

De la « prégabaline » (un analgésique courant), donnée à des souris dont la moelle épinière était sectionnée, a permis la régénération des connexions nerveuses endommagées.

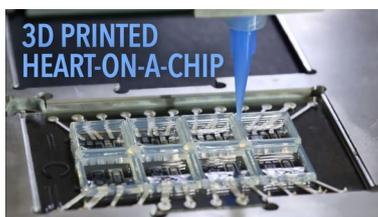


A la base, il y a un gène, connu sous le nom *Cacna2d2* correspondant à des canaux calciques qui limitent la croissance des axones.

Il se trouve que la prégabaline bloque ces mêmes récepteurs et améliore ainsi la régénération axonale chez les souris après une lésion de la moelle épinière.

« Notre étude montre que la formation des synapses agit comme un interrupteur puissant qui freine la croissance axonale et que cet effet peut être contrôlé par un médicament disponible ».

- Organ on a chip avec un tissu cardiaque imprimé en 3D



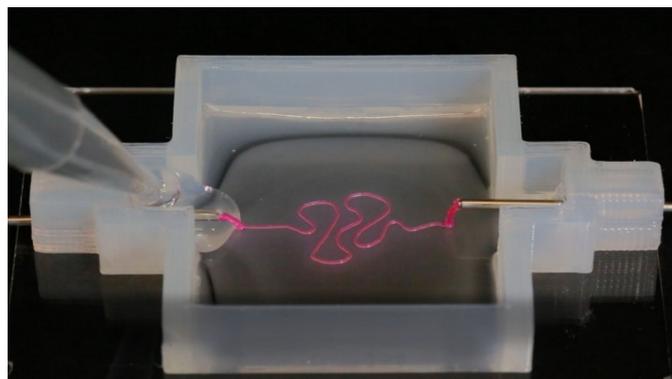
Imprimé en 3D, un « tissu cardiaque » sur une puce permet de simuler des dysfonctionnements et d'analyser l'efficacité et les conséquences d'un traitement médical sur la durée. Le tissu cardiaque est intégré à un polymère souple et translucide, imprimé avec six encres spécifiques et une résolution de l'ordre du micromètre.

L'ensemble comprend l'équivalent d'un réseau de canaux sanguins, pour irriguer les cellules, et des contraintes physiques simulent la pression sur le coeur des poumons ou d'autres organes. Les capteurs intégrés relèvent les données en continu sur l'ensemble du tissu cardiaque, comme les variations des battements.

- Bientôt des reins imprimés en 3D ?

Pour l'instant seul le composant de base du rein (le néphron) a été imprimé.

Il y a encore beaucoup à faire avant de pouvoir fabriquer des reins artificiels complets mais le résultat est important car il signifie que pour la première fois, on a pu obtenir par impression 3D un tissu rénal qui fonctionne comme le vrai. Dans un premier temps, ce tissu artificiel pourrait être utilisé en dehors du corps pour aider les personnes ayant perdu leur fonction rénale ou servir à tester la toxicité de nouveaux médicaments.

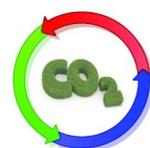


Le dernier rapport du WWF confirme que l'homme est bien la cause d'une [extinction de masse](#). Ce n'est pas près de s'arrêter étant donné que [le réchauffement déstabilise les écosystèmes](#). La seule bonne nouvelle, c'est que l'empreinte écologique des pays les plus riches ne s'aggrave plus mais a commencé à baisser un peu.

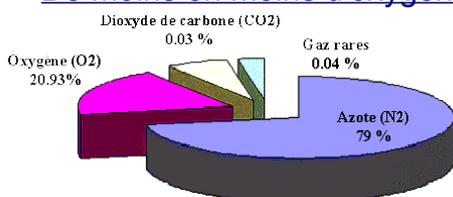


Alors que [l'Afrique](#) s'engage résolument dans les énergies renouvelables, on vient de découvrir un [énorme gisement de pétrole au nord de l'Alaska](#) et, finalement, [la guerre des prix du pétrole profite à la fracturation hydraulique](#) qui a perfectionné ses procédés. La seule chose pouvant arrêter l'extraction pétrolière semble le passage aux véhicules électriques qui pourrait provoquer un [krach des valeurs pétrolières](#) (le secteur ayant déjà perdu [350 000 emplois](#)).

Il y a tout de même chaque mois de nouveaux progrès dans la capture du CO₂, par exemple avec des [réseaux nanoporeux métallo-organiques](#) ou [autre MOF](#). Déjà, des centrales au charbon arriveraient à capturer [90% du CO₂ émis](#). On a même trouvé des [catalyseurs nanostructurés qui font de l'éthanol avec du CO₂](#) (une solution de dioxyde de carbone dissout dans l'eau est transformée directement en éthanol avec un rendement de 63%).



- [De moins en moins d'oxygène dans l'atmosphère](#)



A partir de l'étude de carottes de glace du Groenland, une équipe de chercheurs de l'université américaine de Princeton ont détecté une lente érosion des teneurs en oxygène dans l'atmosphère qui s'est brutalement accélérée au siècle dernier.

Lors des 800 000 dernières années, l'oxygène a connu une baisse de 0,7%. Pas de quoi s'affoler, sauf que lors du dernier siècle, cette diminution s'est notablement accélérée pour atteindre 0,1%. Cette accélération a une cause anthropique certaine. « *En effet, la combustion qui est à la base de nos moteurs est une réaction d'oxydoréduction qui consomme de l'oxygène* ».

- [Un moteur à combustion avec un seul piston, 2 fois plus efficace](#)

Composé de moins de 20 pièces, le moteur d'Aquarius remplace les multiples pistons à poussée verticale par un piston unique se déplaçant latéralement.

Aquarius Engines assure que son moteur ne coûtera pas plus de 100 dollars et permettra de parcourir 1.600 kilomètres avec un plein, deux fois plus qu'avec les moteurs actuels.



- [Un aspirateur à particules ultra-fines](#)



Ce filtre industriel en acier de 8m de long serait placé au-dessus de bâtiments, à proximité de zones industrielles. Capable d'aspirer de l'air dans un rayon de 300m, et jusqu'à une hauteur de 7 km, traitant 800.000 m³ d'air par heure, il pourrait filtrer 100% des particules qui font de 2,5 à 10 microns et 95% des particules ultra-fines (ou nanoparticules) présentes dans l'air.

- Un train de voitures électriques en libre service

Une collaboration européenne animée par le CEA-Liten développe le concept de véhicules électriques légers et compacts qui peuvent être « emboîtés ».

Jusqu'à 8 véhicules ESPRIT peuvent être imbriqués pour former un « train routier », 7 d'entre eux étant remorqués par le véhicule de tête, pour une redistribution efficace et peu coûteuse des flottes.



- La Chine teste ses premiers monorails suspendus à batterie

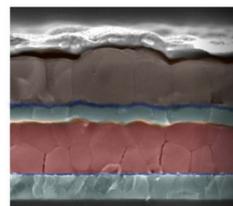


L'année dernière à la *Rail Transit Technology Exhibition*, la Chine dévoilait son intention de bâtir un réseau de monorails suspendus futuriste. Aujourd'hui, la première ligne avec des trains alimentés par une « simple » batterie lithium-ion a été dévoilée et testée à Chengdu, dans la province de Sichuan. Le train a pu atteindre la vitesse de 100 km/h sur le tronçon de 300 mètres mis en place.

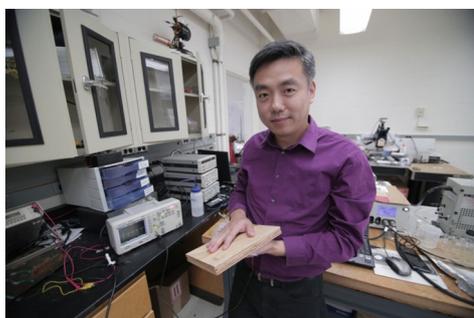
- Des cellules solaires en pérovskite double couche très prometteuses

La couche supérieure brune de pérovskite capture des ondes lumineuses de faible énergie, et la couche de pérovskite rouge capte les ondes de haute énergie.

Le rendement dépasse les 20% et ces pérovskites très bon marché à base d'étain seraient stables, ce qui est le talon d'Achille de ces matériaux et devra être confirmé.



- Un plancher en bois qui produit de l'électricité



Contrairement aux tentatives précédentes, utilisant des matériaux relativement coûteux (céramiques ou métaux), celui-ci est de faible coût, renouvelable et biodégradable.

Pour le faire, les chercheurs ont extrait les nano-fibres de cellulose du bois et les ont séparées en deux couches, l'une a été traitée chimiquement pour devenir chargée positivement. Ils ont ensuite assemblé les deux couches pour en faire une planche.

Sous la pression des pas, les deux couches de cellulose entrent en contact et échangent des électrons. Un seul pas sur le plancher produit entre 10 et 30 Volts, ce qui est capable d'allumer 35 LEDs vertes.

- Un film plastique sur les fenêtres pour contrôler chaleur et lumière

Incorporé dans des fenêtres ce film plastique permettrait de contrôler à la fois la chaleur et la lumière du soleil. Il suffit, en effet, d'un petit voltage de 4V pour éclaircir ou assombrir ce dispositif électro-chromique flexible filtrant le rayonnement infrarouge.

Ces fenêtres intelligentes visent à faire des économies sur les factures de chauffage et de climatisation des maisons comme des entreprises.



- Des tomates dans le désert



Du soleil et de l'eau de mer, c'est tout ce qu'il faut à la société australienne *Sundrop Farms* pour produire dans le désert 15 000 tonnes de tomates par an. Sa ferme de 20 hectares, située dans la région aride de Port Augusta, dans le sud du pays, a été inaugurée le 6 octobre 2016. C'est une véritable prouesse technique : pour la première fois dans le monde, des légumes sont cultivés à grande échelle dans le désert et de façon durable.

L'eau douce nécessaire à la ferme est fournie grâce au dessalement de l'eau de mer effectuée dans une unité de distillation. Elle irrigue 180 000 plants de tomates, mais sert aussi à chauffer les serres en hiver et durant les nuits froides. L'électricité, quant à elle, provient d'une centrale thermique à concentration.

- Une éolienne qui fabrique de l'eau potable

Cette petite invention permet de collecter jusqu'à 37 litres d'eau par jour, même dans les régions les plus arides du monde et sans aucune source extérieure d'énergie.

La *Water Seer* repose sur un principe assez simple. À son sommet trône une éolienne. Cette éolienne aspire l'air environnant qui est alors propulsé par une hélice le long d'un tube métallique enterré sous terre. Dans ce tube, la température est si fraîche que l'air, sous l'effet de la condensation, se transforme alors en eau.



- La mode est aux immeubles en bois de plus de 10 étages



- Une ville au-dessus de la ville

Le concept de *City in the Sky*, comprenez la ville dans le ciel, a été imaginé par l'architecte bulgare Tsvetan Toshkov comme une oasis de calme et de tranquillité au-dessus de la ville stressante et polluée de New York.

