

À courte échéance, l'avenir promet des changements technologiques à un rythme de plus en plus rapide et la transformation rapide des modèles de gestion, des gouvernements et des institutions. Pour nous permettre de mieux comprendre notre avenir incertain, Horizons de politiques Canada a retenu les services de Michell Zappa d'Envisioning Technology pour examiner les principales technologies susceptibles d'avoir de profondes répercussions sur l'humanité au niveau mondial et sur l'échéancier générationnel. Le présent rapport s'articule autour de six grands domaines de recherche technologique : les technologies numériques et des communications, les neurotechnologies et la technologie agricole et les procédés naturels de fabrication, les nanotechnologies et la science des matériaux, et la technologie énergétique. Il donne une idée de la portée des technologies futures. Il est probable que les monnaies numériques, le stockage de l'énergie de l'hydrogène, les interfaces cerveau-cerveau et les fermes robotisées seront tous répandus d'ici 2030. Chacun des six domaines clés comprend une dizaine de technologies interdépendantes qui sont les plus susceptibles d'avoir une grande incidence sur la société et l'économie. Les six images montrent des cartes qui permettent au lecteur de comprendre comment les technologies décrites dans chaque domaine sont susceptibles de se développer au cours des 15 prochaines années; il s'agit de notre meilleure estimation du moment où la technologie sera prête à être utilisée.

Le diagramme ci-dessous présente les nanotechnologies et la science des matériaux. On recense trois grands domaines où les changements s'accroissent : les matériaux de la prochaine génération, les matériaux fonctionnels et les matériaux autoassemblants. Les matériaux de prochaine génération comprennent les matériaux super légers et les matériaux actifs qui réagissent aux changements de l'environnement, qui se concrétisent par des matériaux intelligents qui transmettent activement de l'information sur leur état aux utilisateurs. Les matériaux fonctionnels s'inspirent de la biologie pour améliorer la performance et ajouter de nouveaux comportements. Les matériaux autoassemblants consistent en des produits à grande échelle qui sont plus précis et dotés de propriétés améliorées (solidité, résistance aux déchirures, conductivité, etc.).



Matériaux intelligents

Matériaux fabriqués dotés d'une ou plusieurs propriétés qui peuvent être modifiées de façon importante et contrôlées en réponse à des stimulus externes comme le stress, la température, l'humidité, le pH ou des champs électrique ou magnétique.

PROCHAINE GÉNÉRATION

MATÉRIAUX FONCTIONNELS

Graphène

Substance composée de carbone pur dont les atomes sont disposés selon un motif hexagonal semblable au graphite, mais qui a une épaisseur d'un seul atome. Comme une feuille de graphène d'un mètre carré ne pèse que 0,77 mg, il s'agit d'un matériau incroyablement léger, mais solide. Ses applications potentielles sont incroyablement variées : composants dont le rapport résistance poids est plus élevé, photopiles moins coûteuses, écrans des appareils mobiles à meilleur coût, stockage de l'hydrogène pour les voitures à pile à combustible, capteurs médicaux, batteries à chargement plus rapide, supercondensateurs, capteurs chimiques et bien d'autres applications.

Aérogel

Matériau synthétique poreux ultraléger dérivé d'un gel où le composant liquide est remplacé par du gaz. Il en résulte un solide à très faible densité et conductivité thermique, et qui ressemble au polystyrène (styromousse) au toucher. Il peut servir notamment d'isolant thermique, d'absorbant de produits chimiques en cas de déversement, de supercondensateur électrochimique et d'amortisseur de chocs.

Bilames thermiques

Les bilames activées par la chaleur permettent à des carreaux de vitre de se transformer en stores lorsqu'ils sont exposés au soleil, réglant ainsi automatiquement la consommation d'énergie tout au long de la journée.

Matériaux auxétiques

Lorsqu'on les étire, ces matériaux deviennent plus épais dans la direction perpendiculaire à la traction. Cela s'explique par leur structure apparentée à une charnière, qui fléchit lorsqu'on l'étire. Ces matériaux peuvent être utiles pour des applications comme les gilets pare-balles, les matériaux d'emballage, les genouillères et les coudières, les matériaux absorbants résistant aux chocs et les balais-éponges.

Matériaux superomniphobes

Inspirés par les punaises d'eau qui flottent sur les surfaces liquides, ces matériaux repoussent les liquides huileux et aqueux.

Système électromécaniques nanométriques

Dispositifs intégrant les fonctions électriques et mécaniques à l'échelle du nanomètre. Ces systèmes intègrent généralement des composants nanoélectroniques comme des transistors combinés à des actionneurs mécaniques, des pompes ou des moteurs, et ils peuvent ainsi former des capteurs physiques, biologiques et chimiques.

Matériaux autoassemblants à grande échelle

Processus où un système désordonné de composants préexistants forme une structure ou un modèle organisé à la suite d'interactions spécifiques et locales entre ces composants, sans intervention externe. Ces matériaux pourraient se réparer d'eux-mêmes et croître/régresser sur demande.

Autoassemblage contrôlé

Machines qui manipulent des atomes individuels à la manière d'organismes capables de se reproduire. Des imprimantes 3D destinées à la fabrication ascendante et dotée d'une précision atomique, pourraient créer des séquences d'ADN, d'ARN ou de protéines.

Métamatériaux

Matériaux présentant une forme et une géométrie précises et assemblés de telle sorte qu'ils influent sur la lumière et le son de manière non conventionnelle. Leurs applications potentielles sont variées, notamment la télédétection aérospatiale, la surveillance des infrastructures, la gestion intelligente de l'énergie solaire, la sécurité publique, l'amélioration des capteurs ultrasoniques et même des structures blindées antisismiques.

Biomatériaux

Provenant de la nature ou synthétisés en laboratoire, les biomatériaux peuvent être utilisés pour améliorer ou remplacer des fonctions naturelles du corps. Déjà utilisés dans une faible mesure, les biomatériaux peuvent améliorer l'administration des médicaments (en permettant la libération prolongée des médicaments) et les greffes.

Matériaux autoréparables

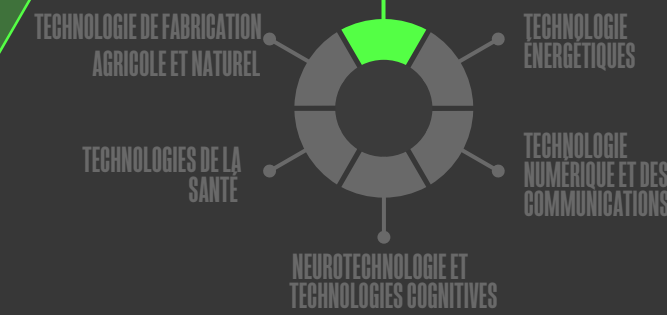
Catégorie de matériaux intelligents capables de réparer des dommages causés par l'utilisation mécanique au fil du temps. On s'est inspiré de systèmes biologiques pour les créer, car ceux-ci sont capables de cicatriser une blessure. Un matériau (polymère, céramique, etc.) qui peut réparer des dommages causés par une utilisation normale pourrait réduire les coûts de production d'un certain nombre de procédés industriels grâce à une durée de vie prolongée des pièces et à la réduction de l'inefficacité causée par la dégradation, ainsi que prévenir des coûts causés par la défaillance du matériel.

AUTOASSEMBLAGE

Nano-usine

Une nano-usine est un système théorique dans lequel des nano-machines combineraient des molécules réactives par mécanosynthèse pour construire des éléments d'une taille supérieure avec une précision atomique. Ces éléments seraient ensuite assemblés pour construire des produits macroscopiques (à échelle humaine) avec la même précision atomique.

NANOTECHNOLOGIE ET SCIENCE DES MATÉRIAUX est un segment tiré d'un projet de recherche à six volets réalisé exclusivement pour Horizons de politiques Canada.



Meilleure estimation de la maturation technologique

Gamme de manifestations possibles

RÉFÉRENCES

<http://uv.physics.wisc.edu/~himpsel/wires.html>
<http://www.scin.co.uk/material.php?id=335>
<http://www.theverge.com/2012/10/27/3562340/doris-kim>
<http://www.sensorland.com/HowPage023.html>
<http://www.foresight.org/nano/nanofactories.html>
<http://gmwgroup.harvard.edu/pubs/pdf/936.pdf>
<http://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=168>
<http://www.nature.com/nmat/journal/v8/n6/pdf/nmat2451.pdf>
<http://www.amazon.com/news.aspx?newsID=26867>
<http://www.understandingnano.com/graphene-applications.html>
<http://www.nextnature.net/2012/09/eating-in-vitro-meat-the-expectations/>
<http://www.understandingnano.com/molecular-manufacturing.html>

<http://www.nbcnews.com/technology/futureoftech/superomniphobic-material-shrugs-oil-blood-acid-more-1B8002723>
<http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-15096393>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Aerogel>