



Gouvernement
du Canada
Horizons de politiques
Canada

Government
of Canada
Policy Horizons
Canada

Canada



Lorsque la technologie énergétique fonctionne aux stéroïdes - L'interface nano-énergie

Peter Reinecke, Horizons de politiques Canada

Horizons de politiques Canada mène actuellement une étude prospective sur les technologies émergentes, la nanotechnologie étant l'un des thèmes dominants. En tant que puissant enrichisseur de technologie, on peut considérer que la nanotechnologie agit comme des stéroïdes pour certaines technologies. La nanotechnologie occupe une position favorable pour entraîner un changement appréciable dans plusieurs domaines, particulièrement dans le secteur de l'énergie où elle pourrait apporter des gains d'efficacité rapides au profit des sources d'énergie renouvelables et des réseaux électriques intelligents. Elle pourrait même diminuer les effets environnementaux des sources d'énergie conventionnelles.

Qu'est-ce que la nanotechnologie?

La nanotechnologie est la conception de systèmes fonctionnels à l'échelle moléculaire. Les scientifiques et les ingénieurs découvrent actuellement de nombreuses façons de modifier les matériaux à l'échelle nanoscopique pour tirer parti de nouvelles propriétés remarquables, telles qu'une résistance accrue, une diminution de poids, une conductivité améliorée et une meilleure réactivité chimique par rapport aux matériaux de grande taille.

Les énergies renouvelables

Malgré les nets progrès accomplis ces dernières années, la plupart des sources d'énergie renouvelables ne peuvent pas rivaliser avec les options énergétiques conventionnelles puisqu'elles en offrent moins sur le modèle du dollar par watt. Cela étant, la nanotechnologie est susceptible d'accélérer la technologie à la base des énergies renouvelables et cela, de diverses façons :

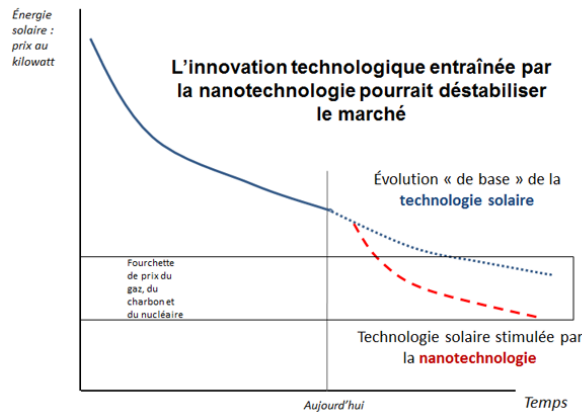
- Les experts découvrent des moyens d'appliquer la nanotechnologie aux systèmes photovoltaïques, ce qui permettrait de doubler ou de tripler le rendement des panneaux solaires d'ici à 2020. À titre d'exemple, des membranes nanostructurées, constituées de tranches superposées de métal et de plastique, permettent de recueillir et de piéger notablement plus de lumière que les méthodes précédentes. La nanotechnologie permettra aussi une fabrication plus rapide et moins coûteuse de cellules photovoltaïques en permettant l'impression de récepteurs sur de minces rouleaux d'aluminium.
- Les turbines éoliennes ont toutes les chances de s'améliorer grâce à des nanomatériaux à haute performance tels que le graphène, une couche de graphite minéral de l'épaisseur d'un atome dont la résistance est 100 fois supérieure à celle de l'acier. La nanotechnologie permettra d'obtenir des pales d'éolienne capables de tourner à des vitesses de vent moins élevées que les pales traditionnelles. D'autres avantages sont envisageables, tels que la diminution des coûts de fonctionnement et d'entretien, lorsqu'on fait appel à la nanotechnologie pour recouvrir les pales de turbine d'un enduit protecteur hydrophobe. Ces nanorevêtements adhèrent à la surface du matériau pour réduire considérablement l'énergie de surface. Par conséquent, les gouttes d'eau qui touchent les pales forment des perles qui s'écoulent tout simplement, ce qui amoindrit les besoins de nettoyage et de dégivrage. Cette propriété constituerait un avantage appréciable, étant donné que l'entretien peut devenir coûteux du fait que les éoliennes s'étendent parfois sur des régions éloignées.

La nanotechnologie pourrait jouer un rôle de premier plan dans les prochaines générations de batteries. À titre d'exemple, le fait de recouvrir une électrode avec des nanoparticules augmente la surface de contact, ce qui permet une plus grande circulation du courant entre l'électrode et les produits chimiques présents à l'intérieur de la batterie. Ce genre de technique est susceptible d'accroître l'efficacité des véhicules électriques et hybrides en permettant une nette diminution du poids des

batteries. En outre, des batteries de rendement supérieur permettraient de compléter les sources d'énergie renouvelables en emmagasinant l'énergie de manière économique, ce qui résorberait complètement le problème de production intermittente (compte tenu des conditions variables d'ensoleillement et de vitesse du vent). Étant donné le financement de plus de 155 millions de dollars échelonnés sur cinq ans pour mettre au point des batteries à haut rendement et à faible coût par l'intermédiaire du partenariat américain *Joint Center for Energy Storage Research*, il y a fort à parier que des innovations se feront jour dans ce domaine.

L'énergie solaire (photovoltaïque) illustre bien comment la nanotechnologie peut stimuler les progrès d'une technologie. Le graphique 1.0 indique dans quelle mesure l'énergie solaire devient moins coûteuse, et comment sa capacité à rivaliser avec les ressources énergétiques traditionnelles pourrait se concrétiser encore plus rapidement grâce à la nanotechnologie. Par conséquent, des perturbations économiques pourraient se produire plus tôt que prévu.

Graphique 1.0



Électricité et réseaux

Dans un avenir un peu plus lointain, il est vrai semblable que les réseaux de production d'électricité appliqueront la nanotechnologie aux lignes de transport. En raison du phénomène de résistance, le transport d'électricité peut subir des pertes d'environ 1 % sur 160 km (AEP, 2013). Cela signifie que l'électricité produite dans des régions éloignées de certaines provinces peut connaître une diminution pouvant atteindre jusqu'à 17 % (HydroOne, 2013) lorsqu'elle atteint les régions urbaines. Les recherches indiquent qu'il est possible de concevoir des fils électriques en utilisant des nanotubes de carbone capables de supporter et de transporter, sans perte de puissance, des charges plus élevées sur des centaines de kilomètres. Les incidences d'une telle innovation seraient appréciables, car elles permettraient de produire de l'énergie de manière plus efficace à des endroits où la source est la plus facilement exploitable. En théorie, on pourrait envisager de transporter de l'énergie géothermique produite en Alberta ou de l'énergie éolienne produite dans le Nord jusque vers plusieurs provinces.

La nanotechnologie est susceptible de transformer la manière d'utiliser l'électricité par l'intermédiaire des réseaux intelligents. Ces réseaux fonctionnent à partir d'un flux bidirectionnel d'électricité et d'information pour permettre une redistribution rapide de l'offre par rapport à la demande. La construction des réseaux intelligents nécessite des capteurs. Il serait possible de les mettre en place en intégrant des nanocapteurs à divers points du réseau, par exemple à l'intérieur de transformateurs ou même dans des appareils. Pradeep Halder, vice-président des programmes d'énergies propres au College of Nanoscale

Science & Engineering de la University of Albany, affirme que « sans la nanotechnologie, il n'existe rien de suffisamment petit, de suffisamment rapide ni de suffisamment économique pour permettre aux réseaux intelligents de se développer complètement. »

L'énergie conventionnelle

La nanotechnologie est également en mesure de contribuer aux industries énergétiques conventionnelles. Les effets environnementaux du raffinage du pétrole peuvent être atténués à différentes étapes du processus :

- Les fabricants de nanocellulose cristalline (NCC) ont découvert que ce matériau pouvait avoir des applications spéciales en tant que lubrifiant industriel pour les opérations de forage et d'extraction des ressources. La NCC est un sous-produit de la pâte à papier entièrement biodégradable et capable de prolonger la vie d'équipement de forage coûteux.
- Les scientifiques utilisent des membranes perfectionnées faisant intervenir la nanotechnologie pour filtrer le CO₂, et les prototypes élaborés à ce jour permettent de penser que de telles membranes seraient capables de diminuer les émissions de carbone de l'ordre de 25 %.

Les progrès de la nanotechnologie ont lieu partout dans le monde. Les exemples susmentionnés ne représentent qu'un échantillon limité des diverses applications liées à l'industrie énergétique. D'autres avancées tout aussi fascinantes sont visibles dans divers autres domaines de la nanotechnologie.

Ces changements soulèvent des questions quant aux incidences probables des progrès récents de la nanotechnologie sur l'économie, les stratégies d'investissement commercial et les politiques gouvernementales du Canada. Notre industrie et infrastructure énergétiques sont-elles suffisamment prêtes à tirer parti des innovations découlant de la nanotechnologie? Possédons-nous la main-d'œuvre, les compétences techniques et le climat d'investissement favorable pour adopter une mutation technologique?

Horizons de politiques Canada est une organisation de prospective dynamique du gouvernement du Canada dont le mandat a pour but d'aider à anticiper les défis et les possibilités de politique émergents, à explorer de nouvelles connaissances et idées et à expérimenter les méthodes et les technologies visant à appuyer l'élaboration de politiques résilientes. Les opinions qui y sont exprimées dans les documents d'Horizons de politiques Canada ne sont pas nécessairement celles du gouvernement du Canada ou de ministères ou d'organismes en particulier.

Le présent document est disponible en version électronique sur le site web d'Horizons de politiques Canada à l'adresse suivante : www.horizons.gc.ca

Les publications d'Horizons de politiques Canada sont accessibles à des fins personnelles ou publiques mais non commerciales, et peuvent être reproduites, en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sans frais ni autre permission. Nous vous demandons seulement de citer Horizons de politiques Canada comme étant le ministère source de la publication.