

Compte-rendu de la réunion Idées du 4 mars 2013

Nanotechnologies et énergie

1. Organisation du Groupe de travail Transverse (IDées)

Rappel du fonctionnement du think tank IDées

Réunions prévues

Parution du Cahier IDées n°3 – Ce Cahier est téléchargeable sur le site de la Fondation ([rubrique Cahiers IDées](#))

La présentation Power point est disponible sur le site de la Fondation :
<http://www.fondation-tuck.fr/fondation-tuck-groupe-de-reflexion-idees.html>

2. Exposés

« Les nanotechnologies et l'avenir de l'énergie »

Alexandre ROJEY
Fondation TUCK

La présentation Power point est disponible sur le site de la Fondation :
<http://www.fondation-tuck.fr/fondation-tuck-groupe-de-reflexion-idees.html>

- Dans un rapport publié en 2002, les scientifiques américains Roco et Bainbridge ont placé les nanotechnologies au cœur d'une vision du monde à venir, marquée par la « convergence des NBIC (Nanotechnologies, biotechnologies, technologies de l'information et de la cognition) ».
- Le paradigme de la convergence assimile à des algorithmes tous les processus physico-chimiques, y compris dans le domaine du vivant.
- Il en découle pour certains, comme Ray Kurzweil, l'idée d'une accélération extrêmement rapide du progrès technique d'ici 2050, sous forme d'une discontinuité brutale (la Singularité).
- Les nanotechnologies suscitent des espoirs importants de ruptures techniques dans le domaine de l'énergie.
- On peut notamment concevoir des capteurs photovoltaïques à couches ultra-minces, ouvrant la voie à des capteurs multi-jonctions de rendement élevé.
- Dans le domaine des batteries, l'utilisation de surfaces d'électrodes nano-structurées permet d'améliorer la cinétique de transfert (en réduisant ainsi les temps de charge et de décharge) et d'augmenter la durée de vie.

- L'utilisation de matériaux nanostructurés ouvre également la voie à une augmentation par un facteur de 2 à 3 du rendement des systèmes thermoélectriques (effet Peltier, en réfrigération / pompe à chaleur et effet Seebeck en génération d'électricité), qui pourrait à terme entraîner de véritables ruptures techniques. .
- De nombreuses autres applications sont envisageables à plus long terme : photolyse de l'eau, stockage de l'hydrogène, transport de l'électricité.
- Au stade actuel, les principales transformations concernent les technologies numériques pour la gestion de l'énergie en temps réel, la mécatronique, l'électronique embarquée ainsi que les diodes luminescentes. Dans les autres domaines (batteries, piles à combustible, photopiles), on observe des progrès continus, mais pas de ruptures décisives.
- Les systèmes énergétiques ne se situent pas à l'échelle des nanotechnologies.
- Les progrès enregistrés en ce qui concerne la réduction des coûts sont beaucoup plus lents dans le domaine des photopiles que dans celui de la microinformatique (réduction par un facteur 2 tous les dix ans, à comparer avec un facteur 2 tous les dix-huit mois : loi de Moore).
- Les progrès dans le domaine des batteries restent limités (augmentation de la densité de stockage par un facteur de 2 à 3). Certaines limitations physiques paraissent difficiles à contourner : risque d'emballement thermique – cas des batteries Li-ion du Boeing 787 Dreamliner.

 « **Nanotechnologies et innovation responsable** »

Bernadette BENSAUDE-VINCENT
Professeur à l'Université Paris I
Présidente de l'association Vivagora

La présentation Power point est disponible sur le site de la Fondation :
<http://www.fondation-tuck.fr/fondation-tuck-groupe-de-reflexion-idees.html>

- Les nanotechnologies visent à exploiter les perspectives nouvelles qu'ouvrent les propriétés de la matière à l'échelle du nanomètre, en adoptant une démarche d'ingénierie vis-à-vis des composants de la matière à cette échelle (briques élémentaires assimilées à des « machines »).
- Les nanotechnologies permettraient ainsi de faire toujours plus avec moins de matière, en répondant aux demandes de la société dans des domaines très variés (informatique, énergie, transports, chimie, santé, défense).
- Les nanotechnologies ont été promues dans un climat de guerre économique et présentées comme un atout essentiel dans la compétition engagée. Les États-Unis se sont positionnés dès l'an 2000 avec la « National Nano Initiative », l'Union Européenne en 2004 avec l'action « Towards a European Strategy for

Nanotechnology ». Actuellement, 35 pays sont dans la course (dont Corée, Chine, Israël, Australie, Brésil, Afrique du Sud).

- En France ont été lancés un Programme national en 2003, le pôle Minatec à Grenoble en 2004 et le programme Nano Innov en 2009.
- Ces programmes représentent des investissements publics importants (États-Unis : 1 775 G\$, Asie : 1650 G\$, Union Européenne : 1650 G\$, programme Nano Innov : 70 M€). Ces investissements publics sont complétés par des investissements privés qui représentent 60% du total aux États-Unis, 70% au Japon, mais seulement 30% au sein de l'Union Européenne.
- Tous ces programmes suivent une feuille de route prévoyant la mise en place successive de nano-matériaux, nano-dispositifs et enfin nano-usines (?).
- Ces démarches s'inscrivent dans le projet visionnaire d'une « nouvelle renaissance », visant à réaliser l'unité de la nature et de la société, ainsi qu'une « humanité augmentée ».
- Pour éviter les problèmes rencontrés dans le domaine des OGM, une démarche d'« innovation responsable » a été adoptée d'emblée : aborder les problèmes en amont (upstream vs downstream), adopter une attitude proactive (plutôt que réactive). Ceci implique des études de type EHS (environnement, santé, sûreté) et de type ELSA (éthique, justice, sociétal).
- Cette démarche est souvent purement formelle. Il s'agit d'utiliser les bons « buzzwords »
- Les nanotechnologies représentent des risques potentiels ou avérés (toxicité des nanoparticules, incursions vie privée, atteintes à la liberté individuelle, menaces sur la sécurité aux mains de terroristes). Le code de conduite EU Nano Code of Conduct 2008 prévoit des mesures de précaution (protéger l'environnement ainsi que la santé des humains et des animaux), d'inclusion (informations accessibles à tous) et d'intégrité (dénoncer les abus).
- Les travaux menés dans le domaine des sciences humaines visent à encadrer et accompagner les travaux effectués, en évaluant les technologies, en effectuant des études d'impact et en examinant les problèmes juridiques.
- Une attitude managériale de prudence vis à vis de l'opinion publique prédomine largement. La réflexion sur les valeurs éthiques qui doivent guider les choix est peu présente.
- L'implication des citoyens (public engagement) peut se présenter sous des formes très différentes : simple acceptabilité, information des consommateurs ou véritable co-construction sociale (démocratie technique).
- Différentes expérimentations sociales ont été menées pour impliquer l'ensemble des « parties prenantes ». débats citoyens, workshops d'élaboration de scénarios. Il s'agit de passer d'un modèle « déficit » (paroles d'experts, vulgarisation à sens unique) à un modèle participatif (science citoyenne, public actif, expertises plurielle).
- Il faut éviter de se retrouver dans la situation de fiasco du grand débat public sur les nanotechnologies de 2009-2010, malgré les efforts investis, qui a résulté notamment de l'obstruction générée par une petite minorité (PMO)

3. Le débat: thèmes abordés

Information de l'opinion

- Associer la population est souhaitable, mais comment parvenir au bon niveau d'information ? Est-il possible de démocratiser la connaissance ?
- Certains groupes « activistes » peuvent pratiquer la désinformation, rendant la tâche encore plus complexe.
- L'information est cruciale. Au cours d'une « Conférence citoyenne », trois week-ends sont prévus dont deux week-ends d'information, au cours desquels sont dispensés de véritables cours. Différentes personnalités sont impliquées et les citoyens peuvent demander des compléments d'information sur des questions diverses (par ex. santé ou défense). Il s'agit d'une démarche d' « empowerment » vis-à-vis des citoyens.
- Beaucoup de citoyens peuvent être handicapés par une méconnaissance de concepts de base importants, tels que ceux qui sont nécessaires pour comprendre les informations à caractère statistique.
- La question de l'éducation est particulièrement importante. Acquérir une meilleure aptitude au débat citoyen passe par l'éducation.
- Il va devenir de plus en plus important d'apprendre toute sa vie.

Démocratie et options techniques

- Certaines expériences, lorsqu'elles sont bien préparées s'avèrent très positives.
- Toutefois, le débat démocratique se heurte souvent à de nombreuses difficultés : méfiance entre parties, intérêts différents.
- Dans la plupart des cas, prendre en compte l'opinion publique n'est pas un choix, mais une nécessité.
- Les procédures de mise sur le marché pourraient faire l'objet de telles concertations démocratiques.
- Le débat démocratique peut être bloqué par de petits groupes minoritaires, mais actifs. Certaines organisations ont un comportement antiscientifique et même antirationnel.
- L'ouverture joue un rôle essentiel. Des équipes opérant en vase clos peuvent développer des visions coupées de la réalité (exemple de l' « Université de la singularité » créée par Ray Kurzweil).
- Il est nécessaire de laisser suffisamment de liberté aux chercheurs, notamment dans le domaine de la recherche fondamentale.
- Un débat démocratique aide à préciser les valeurs associées à différentes options. Celles-ci sont souvent totalement ignorées, au profit d'une démarche purement managériale.

- Un grand débat formel est rarement utile, chacune des parties concernées arrivant avec des positions préconçues. Il est préférable d'inscrire le processus de réflexion dans la durée, ce qui permet de faire évoluer les positions respectives.
- La difficulté d'organiser un débat serein autour des nanotechnologies se retrouve dans le domaine de l'énergie.

Ruptures technologiques : promesses et réalités

- De nombreuses annonces sont faites prématurément, dans le but d'acquérir des crédits. La promesse constitue un moteur de l'économie, ce qui explique largement l'écart entre promesses et réalité.
- Les analogies mises en avant entre des domaines différents (par ex. information et énergie) sont avant tout destinées à justifier des promesses souvent éloignées de la réalité.
- On observe un écart important entre le rythme des annonces scientifiques et l'évolution des produits industriels (par exemple, dans le secteur des cellules photovoltaïques, réalisées pour la plupart en silicium monocristallin, malgré la multiplication des voies de recherche).
- La difficulté de transposer au niveau industriel et commercial des voies de recherche tient le plus souvent à des facteurs technico-économiques qui sont insuffisamment appréhendés au stade de la recherche.
- Un certain nombre de ruptures ne se sont pas concrétisées du fait de l'absence de besoins réels. Dans de nombreux domaines les obstacles sont plus politiques que techniques.

4. Prochaine réunion

Lundi 10 juin 2013 à 16h
Domaine de Vert Mont