

# Le nanomarché, une bonne affaire ?

Des bénéfices très importants sont attendus des nanotechnologies. Les nombreuses études de marché ont débouché sur des projections économiques alléchantes. Mais comment ces rapports se distinguent-ils les uns des autres quant à la valeur actuelle et future de ce marché ?

**Eszter Toth**

Groupe interfacultaire d'étude de l'environnement (IVAM), université d'Amsterdam

Le débat public en cours sur le développement des nanotechnologies a suscité nombre de questions essentielles telles que les risques qu'elles entraînent, les efforts à déployer pour légiférer à leur sujet et les énormes enjeux économiques qu'elles représentent. Cet article se propose d'examiner les chiffres des profits qui en sont attendus. Par nanotechnologies, il faut entendre, selon la définition qui leur est donnée dans le rapport conjoint de la Royal Society et de la Royal Academy of Engineers<sup>1</sup>: "La conception, la caractérisation, la production et la mise en œuvre de structures, de dispositifs et de systèmes par un contrôle de leur forme et de leur taille à une échelle nanométrique." Comme les nanotechnologies s'appliquent à un grand nombre de techniques et d'outils, il est justifié d'utiliser le pluriel. Elles ont en commun l'échelle extrêmement petite à laquelle elles opèrent, une échelle à laquelle les matériaux peuvent avoir un comportement tout différent de celui qu'ils ont à une échelle supérieure. Les nanomatériaux peuvent être plus résistants ou plus légers, ou encore conduire la chaleur ou l'électricité de manière différente et même avoir une couleur différente.

Les nanotechnologies sont considérées comme dotées d'un potentiel d'applications incalculable dans des domaines aussi variés que les technologies de l'information, le stockage de l'énergie et les soins de santé.

## La course aux nanos

En 2000, une annonce faite par la National Nanotechnology Initiative américaine a donné le coup d'envoi d'une course aux nanotechnologies, qui était surtout motivée par des promesses de développement dans pratiquement tous les domaines technologiques. En 2008, le tableau était bien différent, l'accent s'était déplacé des possibilités de développement technologique aux possibilités d'expansion des marchés. En même temps, au cours des cinq dernières années, des questions ont été soulevées par l'impact des nanoparticules sur l'environnement, la santé et la sécurité. Le problème principal est l'incertitude qui règne quant à leur toxicité. Entre-temps, les marchés ont été inondés de produits contenant des nanoparticules et, notamment, de vêtements ou de crèmes solaires entrant en contact direct avec le corps humain.

1. Royal Society et Royal Academy of Engineering 2004, *Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties*, Londres, <www.nanotec.org.uk/finalReport.htm>.

2. Ebeling, M 2008, "Mediating Uncertainty: Communicating the Financial Risks of Nanotechnologies", *Science Communication*, vol. 29, p. 335-361.

Figure 1 **La chaîne de valeurs des nanotechnologies**

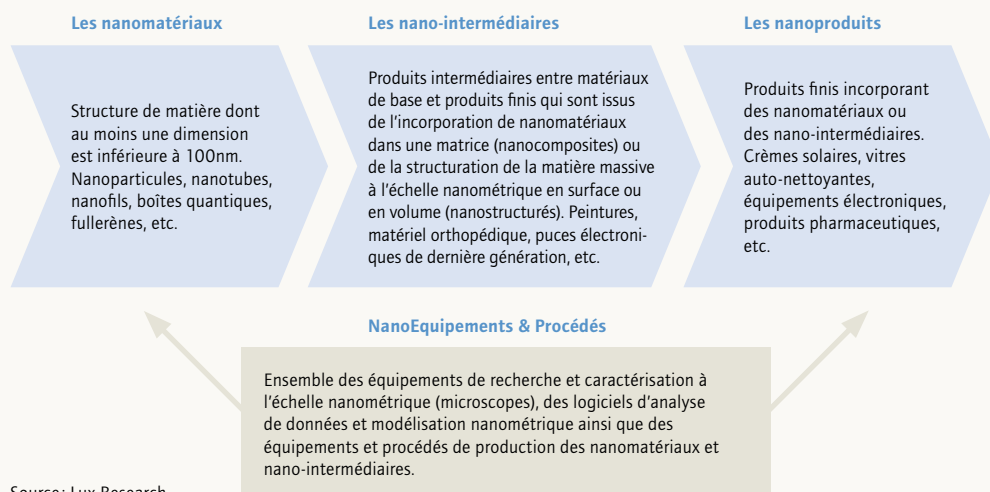
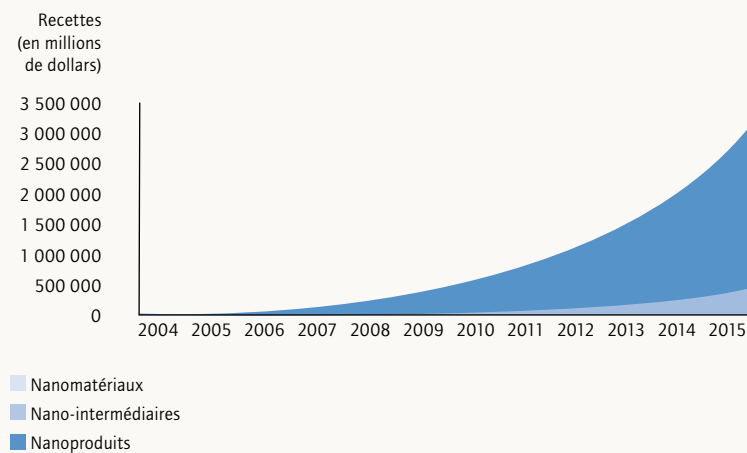


Figure 2 Valeur des nanotechnologies en 2015 selon Lux Research Inc.



Source:  
Lux Research, 2008

Les incertitudes touchant le développement des nanotechnologies ne sont pas seulement abordées par les décideurs gouvernementaux et les scientifiques mais aussi par les responsables du marketing, les professionnels des relations publiques et les journalistes. Bon nombre d'entre eux utilisent des stratégies de communication qui exploitent les ambiguïtés de ces technologies pour les présenter sous l'angle unique d'une industrie hautement rémunératrice<sup>3</sup>.

Dans cet article, nous examinons le marché des nanotechnologies en général et n'opérons aucune distinction entre les diverses industries ou sphères d'activité couvertes par les termes "nanotechnologie" ou "nanotechnologies" dans leur champ sémantique étendu. Nous avons fait ce choix afin d'atténuer la complexité du débat puisque de fortes différences existent entre les chiffres obtenus suivant les secteurs concernés. En outre, le monde économique lui-même n'opère pas toujours de distinction nette entre ces secteurs. Nous verrons, au contraire, que l'utilisation vague du terme "nanotechnologies" permet de capter l'attention d'un large public et de faciliter la justification des montants

importants investis par les agences gouvernementales, les ONG, les investisseurs privés et l'industrie. Mais il convient de se rappeler que chaque secteur lié de près ou de loin aux nanotechnologies a ses caractéristiques et règles propres. On ne saurait donc tirer de conclusion hâtive à partir des éléments présentés dans cet article.

Bon nombre d'études de marché et de rapports internationaux relatifs aux nanotechnologies traitent des bénéfices à attendre de leur développement. Certains chiffrent leur valeur future et d'autres en évaluent les bénéfices en se fondant sur les investissements consacrés à la recherche. Ces chiffres et ces visions ne concordent pas toujours et sont manifestement le reflet de différentes influences.

### La "valeur" des nanotechnologies

Le marché des nanotechnologies en tant que marché global a été quantifié pour la première fois en 2001 par la National Science Foundation, l'agence américaine qui soutient la recherche fondamentale dans tous les domaines scientifiques non-médicaux. L'agence a estimé que le marché des nanotechnologies vaudrait 1 billion de dollars (1000 milliards) en 2015<sup>3</sup>, et ce chiffre a été régulièrement revu à la hausse depuis. Plusieurs estimations sont actuellement disponibles, dont la plupart sont produites par des sociétés d'études de marché. Lux Research Inc. a ainsi recensé les indicateurs les plus couramment utilisés dans les analyses. L'Union européenne, les Nations unies et des pays tels que les Pays-Bas reprennent ces chiffres, faisant de ces projections les modèles les plus utilisés de la valeur économique des nanotechnologies.

Selon Lux Research, la valeur du marché des nanotechnologies était en 2008 d'environ 238 milliards de dollars. Le cabinet américain avance pour 2015 le chiffre de 3,1 billion de dollars en produits sur l'ensemble de la chaîne des valeurs (voir figure 2). Les nanoproduits devraient s'y tailler la part du lion, avec 2,7 billions de dollars de ventes, suivis par les "nano-intermédiaires", lourds de 432 milliards de dollars, puis par les nanomatériaux, qui devraient atteindre le chiffre

comparativement peu élevé de 3 milliards de dollars (voir figure 2).

Il ressort de cette analyse que la valeur financière générée par les nanomatériaux est bien plus faible que celle des nanoproduits. Elle montre que la valeur créée par les nanotechnologies provient principalement de produits finis contenant des nanotechnologies tels que voitures, vêtements, emballages plastiques, avions, etc.

Les gains financiers des nanotechnologies peuvent également être évalués en mesurant le volume des investissements. Lux Research estime que le financement public équivaut, plus ou moins, aux fonds débloqués par les investisseurs privés mais constate cependant une augmentation plus forte de ces derniers entre 2006 et 2007 (23 % contre 8 %, voir figure 3). L'augmentation rapide de l'investissement privé signifie que les gouvernements ne jouent pas le rôle le plus important dans le développement des nanotechnologies.

Une autre étude de marché, moins influencée par l'industrie, nous vient de la société Cientifica<sup>4</sup>, laquelle fournit des données et des prévisions différentes sur la structure des investissements dans les nanotechnologies. Comparativement à ceux de Lux Research, les chiffres de Cientifica montrent que les investissements dans la recherche et le développement des nanotechnologies dépassent nettement le financement par les pouvoirs publics (voir figures 3 et 4, p. 16).

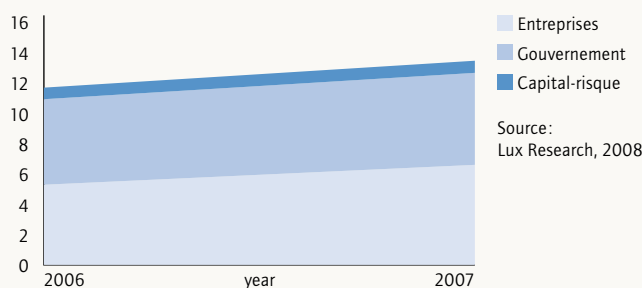
Les différences entre les investissements internationaux représentent un autre point important. Les Etats-Unis se détachent de peu, suivis de près par l'Asie et, un peu plus loin, par l'Europe. Bien que le "reste du monde" ait connu une augmentation de 30 % de ses investissements, entre 2006 et 2007, il ne représente toujours que 4,2 % du financement mondial total. D'autres analyses du marché des nanotechnologies sont disponibles. En ce qui concerne la répartition du financement mondial entre les pays, les chiffres de Cientifica diffèrent. Son analyse pour 2009 montre que l'UE représente 27 %, la Russie 23 %, les Etats-Unis tout juste 19 %, le Japon 12 %, la Chine 11 %, la Corée 4 % et le reste du monde 4 % des investissements totaux<sup>5</sup>.

3. Berger, M 2007, "Debunking the trillion dollar nanotechnology market size hype", Nanowerk, <[www.nanowerk.com/spotlight/spotid=1792.php](http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=1792.php)>.

4. Cientifica Ltd 2008, *Nanotechnology Opportunity Report-3<sup>rd</sup> edition*, Executive Summary, [www.cientifica.eu](http://www.cientifica.eu).

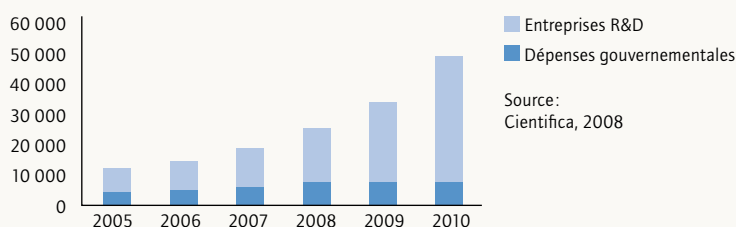
5. Cientifica Ltd 2009, *Nanotechnology takes a deep breath... and prepares to save the world*, 20/05, <<http://cientifica.eu>>.

Figure 3 Le financement des nanotechnologies par source (en milliards de dollars US)



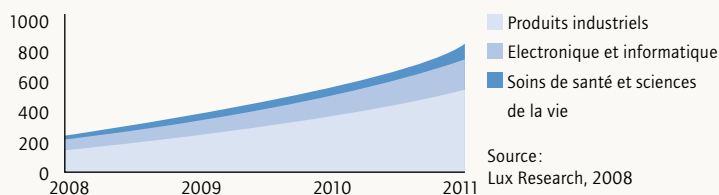
Source:  
Lux Research, 2008

Figure 4 Dépenses totales dans le secteur des nanotechnologies (en millions de dollars US)



Source:  
Cientifica, 2008

Figure 5 Revenus attendus des nanotechnologies dans le monde sur la période 2008-2011 (en milliards de dollars US)



Source:  
Lux Research, 2008

Lux Research distingue trois domaines d'investissement dans les nanotechnologies : les industries manufacturières et les matériaux, l'électronique et les technologies de l'information, les soins de santé et les sciences de la vie. Le premier secteur est prédominant et représente plus de 60 % des revenus mais c'est l'électronique qui connaît le plus fort taux de croissance. En ce qui concerne les retombées économiques attendues au cours des années à venir, Lux Research<sup>6</sup> prédit une croissance relativement homogène dans tous les secteurs puisque ces technologies donneront naissance à davantage de catégories de produits (voir figure 5).

Indépendamment des deux grandes analyses de marché déjà mentionnées, plusieurs autres études mentionnent des montants précis mais qui diffèrent fortement d'une source à l'autre, ce qui tend à montrer qu'ils ne constituent pas des indicateurs totalement fiables.

### La création d'emplois

Des chiffres autres que la valeur des dépenses ou des rentrées financières ont été produits mais ils concernent tout de même les gains économiques des nanotechnologies. Un indicateur clé, abondamment discuté par les syndicats, est la tendance à la création d'emplois. Lux Research estime que plus de 10 millions d'emplois liés aux nanotechnologies seront créés dans le monde d'ici à 2014. À première vue, le potentiel de création d'emplois semble prometteur. Mais ces chiffres ne peuvent être correctement interprétés sans une

information complémentaire sur des éléments tels que les changements structurels du marché général de l'emploi. Ce chiffre ne prend, par exemple, pas en compte les pertes d'emplois subies par d'autres secteurs lorsque les capitaux des entreprises se déplacent vers des activités liées aux nanotechnologies.

Un rapport publié par la Direction générale Recherche<sup>7</sup> de la Commission européenne affirme que de nombreux emplois seront créés dans de nouvelles PME du secteur des nanotechnologies. Une part importante de ces emplois sera aussi créée par des entreprises déjà bien établies et qui ont étendu leur savoir-faire technique aux nanotechnologies afin de rester compétitives. Il s'agit donc de savoir si cette stratégie industrielle d'ouverture aux nanos nécessite davantage de travailleurs ou simplement des travailleurs différents. Les chiffres ne révèlent pas ce genre de détails et peuvent ainsi donner lieu à de fausses interprétations.

Les études de marché amènent à se poser deux questions essentielles. Les chiffres de Lux Research se réfèrent uniquement à des nanotechnologies "évolutionnistes" qui ont pour seul effet d'améliorer les techniques, les applications et les matériaux existants en opérant à l'échelle nanométrique et en exploitant les phénomènes quantiques et de surface uniques qui se produisent à cette échelle. La tendance est entretenue par l'effort constant fourni par les entreprises pour améliorer leurs produits en créant, toujours à un moindre coût, des composants de plus en plus petits et des matériaux de plus en plus performants. Ces études ne traitent pas des nanotechnologies véritablement "révolutionnaires" qui permettent de construire atome par atome des dispositifs fonctionnels et des ensembles complets de production. Il est actuellement impossible de chiffrer le marché de ces technologies visionnaires et de leurs futurs produits, qui ne sont pris en compte dans aucune des études relatives à la taille du marché des nanotechnologies.

Il importe également de savoir comment ces chiffres sont répartis entre les nanomatériaux, les "nano-intermédiaires" et les nano-produits. Les nanomatériaux à proprement parler sont considérés comme contribuant pour moins de 0,5 % au marché, une proportion si petite qu'elle n'apparaît pas dans la figure 2. On peut avancer que les nanotechnologies ne doivent pas être envisagées comme une industrie manufacturière mais plutôt comme un ensemble de techniques "améliorantes" venant soutenir de nombreuses industries existantes.

### L'influence des médias

Il est important d'être conscient de l'impact de ces projections économiques sur les stratégies mises en place par les différents promoteurs du développement des nanotechnologies. Il est largement admis que les attentes influencent les attitudes et les comportements des acteurs sociaux. De nombreuses visions du futur sont créées dans le seul but de justifier un changement par rapport à la situation présente, et ces visions sont donc utilisées pour anticiper et rationaliser les changements souhaités<sup>8</sup>. Il est par conséquent important

6. Lux Research Inc. 2008, *Nanomaterials State of the Market Q3 2008: Stealth Success, Broad Impact*.

7. Hullmann, A 2006, *The economic development of nanotechnology: An indicator based analysis*, Commission européenne, Direction générale de la Recherche.

8. Berkhou, F 2006, "Normative Expectations in System Innovation", *Technology Analysis and Strategic Management*, vol. 18, n° 3-4, p. 299-311.

## Lux Research estime que plus de 10 millions d'emplois liés aux nanotechnologies seront créés dans le monde d'ici à 2014.

d'identifier les parties prenantes qui créent ces visions, puisque les attentes des différents acteurs sont liées à leurs intérêts (présents ou futurs). Les visions de ministères clés ou de grandes multinationales ont davantage de chances d'obtenir un soutien que, par exemple, les prises de position radicales d'un groupe de militants écologistes.

Il existe pour ainsi dire un "réseau nanotech" qui comprend les principaux acteurs du développement des nanotechnologies, à savoir les chercheurs, les gouvernements, les différentes plateformes internationales, les ONG, les syndicats et l'industrie en général. La plupart de ces acteurs ont des attentes et des visions pour le développement futur des nanotechnologies mais ils n'ont pas tous une idée claire des perspectives économiques de ces nouvelles technologies. Ils sont tributaires des études de marché et des rapports intergouvernementaux, ces derniers citant généralement les chiffres présentés dans les premières. Ces chiffres, de l'ordre du billion de dollars, pourraient permettre de justifier les investissements massifs des gouvernements et de l'Union européenne dans la recherche sur les nanotechnologies. Ils ne reflètent pourtant qu'imparfaitement la valeur économique réelle des nanotechnologies.

La littérature scientifique ne considère en général pas les médias comme des acteurs importants dans le débat autour des perspectives économiques attendues des nanotechnologies. Certains analystes accordent toutefois plus d'attention aux médias, estimant qu'ils ont une forte influence sur le "réseau nanotech", non seulement en tant que médiateurs entre les différents acteurs mais également par leur pouvoir d'orientation de l'information.

La presse couvre des événements qui sont "nouveaux", met souvent l'accent sur les points litigieux et donne bien moins de détails que les chercheurs ne le souhaiteraient. L'opinion publique est relativement mal informée des avancées précises des sciences et, à fortiori, des nanosciences, mais elle soutient en général leurs développements. La manière de les présenter est fréquemment source de désaccord entre chercheurs et journalistes, les premiers reprochant aux seconds de considérer

les risques et les incertitudes comme plus importants que les détails scientifiques<sup>9</sup>.

Dans le cas des nanotechnologies, force est de constater que les informations et les résultats scientifiques produisent de l'incertitude au sein de la communauté scientifique, du public et des investisseurs. La sensibilisation du public au savoir scientifique nécessite une gestion des incertitudes qui consiste à simplifier les résultats pour en gommer la complexité et l'ambiguïté. La construction du "nanomarché" implique de gérer des événements imprévus et lourds de conséquences, des risques et des attentes, et une bonne partie de cette gestion est portée à la connaissance du public sous forme de nouvelles et d'informations financières. Les journalistes, les professionnels des relations publiques et du marketing et les organismes financiers assurent la médiation entre les scientifiques et les investisseurs dans l'innovation scientifique. Ils jouent donc un rôle essentiel en contribuant à la sensibilisation du public aux sciences et à leurs applications.

L'inflation d'articles consacrés aux nanotechnologies dans la presse économique témoigne des efforts importants déployés par certains milieux influents pour en faire un marché profitable, même si des profits substantiels ne sont pas attendus à court terme. Les informations financières occupent un espace privilégié de diffusion de chiffres sur les nanotechnologies, permettant à celles-ci de se faire une place enviable parmi les sujets qui intéressent les investisseurs. Ainsi les médias créent le marché.

### Le nanomarché unique n'existe pas

Pour les médias, une manière de gommer les incertitudes est de présenter les nanotechnologies comme une industrie homogène constituant un marché dans lequel investir. Des termes tels que "marché des nanotechnologies" ou "industrie des nanotechnologies" permettent de masquer le caractère multi-facettes des nanos et de gommer les nombreuses incertitudes qui les entourent. Une science hétérogène est ainsi transformée en un outil d'investissement. Une autre forme de manipulation

médiatique est l'accord tacite que les journalistes, en quittant une conférence de presse par exemple, peuvent passer entre eux sur le nouvel article qu'ils vont consacrer aux nanotechnologies ou sur les gros titres qu'ils vont publier. Le manque de diversité dans la couverture médiatique permet en quelque sorte de matérialiser cet univers mystérieux mais en le simplifiant à outrance. Les médias jouent donc un rôle relativement important dans le processus d'attribution d'une valeur au développement des nanotechnologies, bien que leur impact réel sur les autres acteurs du "réseau nanotech" soit difficile à mesurer.

Dans notre monde dominé par le commerce, les différentes parties prenantes forment un réseau complexe d'intérêts et d'influences multiples. Ce constat vaut également pour les nanotechnologies. L'équilibre entre les risques et les profits qu'elles sont susceptibles d'entraîner est déterminé par une matrice complexe d'acteurs et par leurs prévisions sur l'évolution future de ce secteur. Il existe bon nombre de prédictions mais aucune indication unanimement reconnue et acceptée sur la valeur économique exacte des nanotechnologies. La première raison en est l'avantage qu'il y a pour l'instant à présenter le marché des nanotechnologies comme un ensemble homogène. Leurs applications sont pourtant spécifiques pour chaque secteur, et il est difficile actuellement d'en dresser l'inventaire. L'autre raison est que les prévisions chiffrées peuvent servir les intérêts de groupes puissants. Ces décalages entre les données démontrent la nécessité de créer une agence indépendante, bénéficiant d'un large soutien, qui établisse des projections économiques fiables. Sans une telle ressource, la valeur économique des applications nanotechnologiques ne peut être exprimée que pour chacun des secteurs concernés. Les prévisions économiques actuelles, superficielles et mal définies, laissent le champ libre à des interprétations erronées. Et alors qu'elles méritent d'être prises en compte en raison de l'influence qu'elles exercent sur le futur développement des nanotechnologies, ces prévisions n'en doivent pas moins être abordées avec une extrême précaution. ●

9. Lewenstein, BV 2005, "Introduction: Nanotechnology and Public", *Science Communication*, vol. 27, n° 2, p. 169-174.