

# Nanotechnologies : questions de définition

**L'Espace Mendès France organise une série de journées d'études sur les nanotechnologies puis une exposition fin 2010. Un cycle ouvert par la conférence du sociologue des sciences Dominique Vink, dont nous publions des extraits.**

**L**e sociologue Dominique Vink, professeur à l'Université Pierre Mendès France et à l'Institut national polytechnique de Grenoble, propose une manière de parler des nanotechnologies pour que tout le monde puisse entrer dans un débat absolument nécessaire. Pas de définition (trop partisane, trop abstraite), pas de démonstration par l'exemple (illusoire) mais plutôt un éclairage sur les acteurs et les enjeux. Le 10 novembre 2009 à l'Espace Mendès France à Poitiers, il a introduit un cycle de journées d'études sur les nanotechnologies. Nous vous proposons quelques extraits de sa conférence.

Habituellement, les nanotechnologies sont présentées par le biais de définitions, par l'exposé de principes technologiques ou en donnant des exemples d'applications. Le problème est que les définitions ne rendent pas les choses plus compréhensibles pour plusieurs raisons. En prenant le plus petit dénominateur commun des différentes définitions sur les nanotechnologies nous apprenons que ce sont des technologies qui permettent de créer, d'utiliser, de manipuler, de visualiser des objets qui sont de l'ordre du nanomètre. [...] Déjà, on a du mal à imaginer l'échelle du nanomètre. Qu'on dise que c'est le diamètre d'un brin d'ADN ou que c'est un million de fois plus petit que le millimètre, cela reste très abstrait pour quelqu'un qui ne manipule pas quotidiennement

de l'ADN. Et ce n'est pas seulement un problème pour le grand public, les techniciens de laboratoire sont aussi perdus. Passer de l'échelle micrométrique au nanométrique leur a fait perdre tous leurs repères et leur donne l'impression de travailler à l'aveugle. [...]

De plus, les nanotechnologies couvrent une très vaste gamme d'objets qui sont à l'échelle nanométrique sur leurs trois dimensions (nanoparticule), leurs deux dimensions (un fil) ou seulement une (surface). Et, parfois, on parle de nanotechnologies pour qualifier des objets dont la dimension externe n'a rien de nanométrique mais dont c'est la maille qui est de cet ordre. On parle donc d'une très grande diversité de choses.

## **LA GUERRE DES DÉFINITIONS**

Et, les définitions ne sont jamais neutres. Mon éditeur m'a demandé de commencer mon livre par définir l'objet mais, en tant que sociologue, je ne peux pas définir les nanotechnologies puisque les scientifiques eux-mêmes ne sont pas d'accord. J'assiste à des guerres impressionnantes entre les chimistes et les physiciens sur la façon de définir les objets parce qu'ils ont des raisons, des intérêts, des enjeux différents à définir les choses d'une certaine manière. Ici, en l'occurrence, les nanosciences ont d'abord été largement promues par les physiciens qui avaient vu leurs subsides s'effondrer après la chute du mur de Berlin. Ils se sont emparés du sujet, intellectuellement stimulant pour eux, comme d'un cheval de bataille pour récupérer des moyens financiers importants. Ça a plus ou moins bien marché pendant une dizaine d'années puis les chimistes et les sciences des matériaux ont pris progressivement plus d'importance, avec des enjeux définitionnels un peu différents car leur manière d'aborder les choses est différente. Depuis, on assiste à un rapport de force international entre les communautés qui ont chacune un intérêt à choisir un

terme plutôt qu'un autre. [...] Du coup, les définitions deviennent très intéressantes à regarder, on y voit quelle place les chercheurs essaient d'occuper.

Il y a un an, j'ai organisé une journée d'études à Grenoble sur la manière d'aborder les risques liés aux nanoparticules en présence de physiciens, de chimistes et de juristes. Les juristes ont aussi besoin d'une définition car s'il y a des risques, il faut réglementer et pour réglementer il faut avoir prise sur l'objet sur lequel on réglemente. Mais la définition des physiciens ne leur convient pas car elle n'a pas de sens sur le plan juridique. [...] Les industriels sont aussi sensibles à ces définitions qui se traduisent par des réglementations et donc de nouvelles contraintes. Ils sont donc présents dans les instances de normalisation technique pour tirer les définitions dans un sens qui soit compatible avec leur stratégie industrielle...

C'est donc intéressant de demander à tous les acteurs des nanotechnologies de donner leur définition et le pourquoi de cette définition. Définir est toujours une manière d'inclure ou d'exclure un certain nombre de choses mais aussi d'inclure ou d'exclure ceux qui sont derrière ces objets, industriels comme communautés scientifiques. [...] Ces questions sont chargées d'enjeux pour la prééminence des communautés qui recherchent des subventions. Et encore, la manne financière injectée dans les nanotechnologies est assez impressionnante ; si elle se réduisait on assisterait à des batailles encore plus violentes. [...] Je pense que c'est intéressant de rentrer dans le débat en exposant ces enjeux de définition plutôt que les objets. Après, le détail technique prend beaucoup plus de sens.

### UN DÉBAT COMPLIQUÉ

Les nanotechnologies réunissent des choses tellement diverses qu'on ne peut pas en parler comme s'il s'agissait d'un objet particulier. Aussi, discuter des nanotechnologies c'est comme débattre à la fois de la voiture, de la maison, des OGM et du téléphone portable. L'un critique la voiture alors que l'autre donnait des arguments sur la maison. On a intérêt donc à débattre des nanotechnologies en faisant des sous-ensembles et en démultipliant les débats. [...]

Si on veut expliquer, on pourrait exposer les principes technologiques qui ont permis de faire avancer les nanosciences. Les physiciens et les chimistes, par exemple, pensent à l'échelle nanométrique depuis longtemps mais n'avaient pas d'instruments pour contrôler ce qu'ils faisaient à ce niveau-là. Ces dernières dizaines d'années, on a inventé les microscopes à effet tunnel qui interagissent avec la matière (sorte de palpation) ; ils «touchent» pour «voir». Mais l'exposé des principes technologiques reste une façon abstraite et peu pertinente pour expliquer les nanotechnologies. On peut entrer dans le débat par ces explications mais cela ne dit pas grand-chose pour celui qui ne travaille pas en laboratoire.

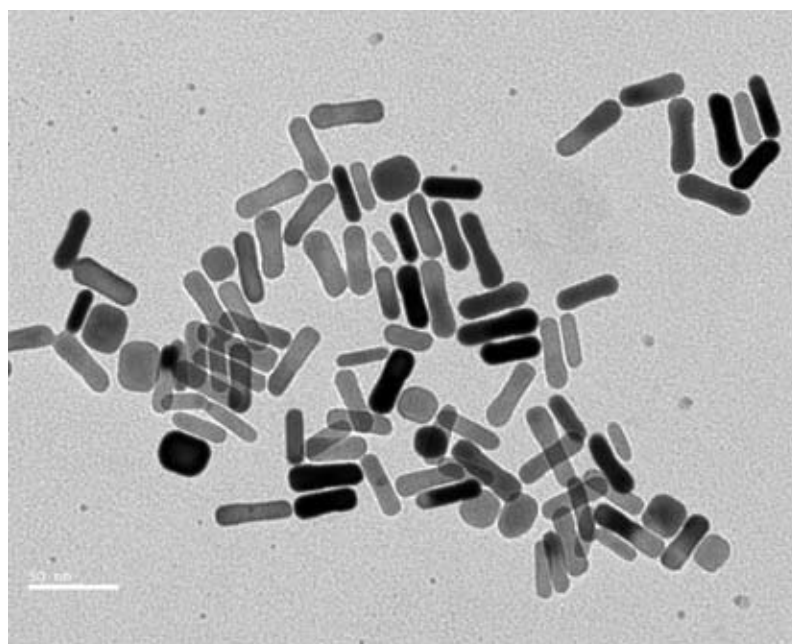
Une autre solution consiste à donner des exemples, mais dérouler une liste fabuleuse d'applications possibles ne marche pas non plus. Nanorobots de la taille d'un globule rouge pour prélever ou réparer le corps humain, téléphones portables en forme de pendentifs... Cela devient vite merveilleux mais n'est-ce pas un écran de fumée ? Certains opposants pointent facilement que ces applications socialement légitimes masquent les applications militaires. [...] Et, ces applications sont-elles de vraies promesses ? Vont-elles réellement se développer ? [...] De toutes les applications qu'on imagine, beaucoup ne vont probablement pas exister et ce qui sera réalisé n'a peut-être pas encore été imaginé.

Cet inventaire est illusoire parce que les chercheurs, les industriels ou les élus ne prennent pas leurs décisions à partir d'une liste d'applications possibles. Les raisons pour lesquelles ils décident de s'engager sont d'un autre ordre. Les physiciens veulent assurer la survie de leur communauté scientifique, les industriels y voient des promesses de business. Les décisions politiques sont de l'ordre de la stratégie, de l'économie, etc. Veut-on se lancer dans cette direction ou laisser les Chinois faire les investissements ? Quelles priorités : dans l'électronique ? dans l'agroalimentaire ? dans la chimie ? Pourquoi ne met-on pas en débat les questions que se posent les décideurs ? [...]

### IL EST URGENT DE DÉBATTRE

Beaucoup de décisions ont été prises mais je pense que la plupart sont à venir. Il faut en débattre maintenant avant de se retrouver devant de nouveaux faits accomplis technocratiques. Aucun secteur industriel n'échappera aux produits générés par les nanosciences et ces produits changeront peut-être fortement notre société, laquelle doit pouvoir décider dans quel sens elle a envie d'évoluer.

Particules d'or de 20 à 30 nm. Image du laboratoire de catalyse en chimie organique de l'Université de Poitiers (p. 38).



Nous devons aussi décider, en amont, de la gestion des bénéfiques et des risques générés. Si une technologie est développée, c'est en général pour qu'elle profite à quelqu'un mais il est rare qu'elle bénéficie à l'ensemble de l'humanité. Qui va en bénéficier ? dans quelles conditions peut-on en faire bénéficier le plus grand nombre ?

De même, toute technologie génère un certain nombre de problèmes. La voiture en soi n'est pas dangereuse. Mais multipliée par des centaines de milliers, elle génère des morts, des blessés, des embouteillages, de la pollution. Les nanotechnologies poseront des problèmes liés au passage à l'échelle industrielle. Imaginons-les et pensons à leur gestion.

Enfin, débattons pour ne pas nous retrouver piégés dans une trajectoire socio-technique irréversible. L'histoire des techniques n'est jamais déterminée ; il y a toujours des choix possibles. On voit aussi des technologies s'imposer alors qu'elles ne sont pas les meilleures. Au début des machines à écrire, on connaissait plusieurs manières d'organiser les claviers et aujourd'hui il n'y a plus que le clavier Azerty qui est un standard sous-optimal. On sait disposer les touches de manière à taper plus rapidement mais une fois qu'ils ont appris à utiliser un clavier les utilisateurs ne sont pas prêts à consacrer du temps pour en apprendre un nouveau. Du coup, même si de meilleures solutions techniques existent, dans les faits, on reste sur une technologie sous-optimale. Les politiques ont peur d'être pris dans de telles trajectoires irréversibles. Nous devons délibérer en amont pour faire le meilleur choix possible.

Deuxième piège : plus on développe une technologie, plus on améliore notre connaissance et moins on est libre d'en changer. Aujourd'hui, on sait énormément de choses sur la voiture, testée du laboratoire à l'utilisation à grande échelle. On pourrait l'évaluer maintenant et se demander s'il n'y a pas d'alternative plus intéressante. Le problème est que pour avancer dans la connaissance, on a dû faire des choix et des investissements. On revient rarement en arrière même si les choix ont été faits en méconnaissance de cause. Comment débattre en amont pour progresser sur la courbe de la connaissance sans perdre le degré de la liberté. Laisser le débat entre les mains des chercheurs et des industriels ne suffit pas. Il faut explorer pour faire les choix les moins préjudiciables pour l'ensemble de la société.

Dans quelle mesure peut-on infléchir l'histoire ? Les nanotechnologies ne sont pas l'affaire de quelques savants farfelus mais de dizaines de milliers de chercheurs dans le monde – publiant près de 100 000 articles par an sur le sujet – engagés dans une course de vitesse. Obtenir un moratoire n'est pas gagné d'avance, en revanche, cela reste indispensable de débattre car on peut infléchir, freiner ou accélérer les choses. Si les industriels peuvent faire du lobbying dans un sens, en fonction de leurs intérêts, il est important que les autres acteurs tirent éventuellement dans un autre sens qui leur conviendrait mieux. ■

Dominique Vink a publié *Les nanotechnologies*, éd. Le cavalier bleu, coll. «Idées reçues», 2009.

BRUNO RIONDET

## Sur sa trace

**D**epuis toujours, Bruno Riondet est fasciné par les enjeux sociaux, éthiques et humains du progrès scientifique. Poitevin d'adoption, ce professeur de biologie en lycée signe régulièrement des ouvrages pédagogiques très spécialisés, souvent à destination d'un public d'initiés. Mais il y a un peu moins de deux ans, l'enseignant décide de franchir un cap et de s'essayer au roman, poussé par le désir de s'adresser au plus grand nombre.

*Sur sa trace* nous entraîne dans les pas de Julien Béret, un journaliste, pigiste pour un grand quotidien régional.

Enquêtant sur les nouvelles techniques de marquage des animaux d'élevage, il va découvrir un monde inquiétant, dans lequel toutes sortes d'objets, et même des êtres vivants, sont manipulés par d'infimes particules. «Attention, ce n'est pas une histoire de petits hommes verts, prévient Bruno Riondet. Ces nanotechnologies existent ! Il s'agit de notre monde, aujourd'hui. Ce n'est pas

un roman de science-fiction, mais de science-frisson !» L'auteur a passé de longs mois à se documenter. «C'est une véritable industrie qui se développe depuis la fin des années 1990. Il y en a déjà dans nos vêtements, pour les rendre plus résistants ou imperméables, dans certains produits cosmétiques, pour qu'ils pénètrent mieux notre peau, dans des peluches, pour éviter qu'elles ne deviennent des nids de bactéries...»

Mais de quoi s'agit-il concrètement ?

En quoi consistent ces fameuses nanotechnologies ? Il n'y a pas encore aujourd'hui de définition très précise. Le terme désigne l'ensemble des techniques de création ou de modification de matériels à l'échelle nanoscopique, c'est à dire de l'ordre du milliardième de mètre.

«Ce qui me gêne, ce n'est pas le concept en lui-même, c'est la volonté des multinationales d'imposer les nanotechnologies pour faire du profit.

Elles ont déjà inondé le marché alors qu'on ne connaît pas encore les conséquences qu'elles peuvent avoir sur notre santé.» La comparaison avec les OGM est flagrante. «De plus, ces technologies coûtent très cher. On risque de creuser encore plus d'inégalités entre les grandes puissances qui en seront dotées et les pays du Sud.» Pour illustrer ces enjeux, Bruno Riondet choisit un décor qui parle à tous : le monde rural. Des gens simples, attachants, proches de la terre, porteurs de valeurs saines, bien loin des laboratoires et des salons de lobbyistes. La description de la campagne dauphinoise, dans laquelle évolue son héros, est minutieuse, ultra-réaliste. Et pour cause : «Ce livre, c'est aussi l'occasion de rendre hommage au monde paysan et à cette région dans laquelle j'ai grandi.» Au final, on obtient une intrigue terrifiante, doublée d'un regard profondément humain sur notre société.

**Pierre Dumas**

*Sur sa trace*, éd. Amalthée, 2010, 249 p., 18,50 €