

Petite initiation à la symbolique nanotechnologique visualiser à l'échelle du nanomètre

Les nanotechnologies échappent, par définition, à la perception immédiate. Le contrôle et la manipulation de la matière, à l'échelle du nanomètre, dépendent en effet d'instruments extrêmement sophistiqués. C'est donc sans surprise que les nanotechnologies s'épanouissent sur le terrain symbolique, laissant libre cours aux utopies les plus folles ainsi qu'aux craintes les plus noires. L'enjeu de la visualisation des nanotechnologies est particulièrement crucial, mais indispensable pour mettre en lumière quelques-uns des enjeux qui caractérisent aujourd'hui la situation des nanotechnologies.

FRANÇOIS THOREAU

Les nanotechnologies ressortissent à une dimension qu'il est par essence difficile d'appréhender par les outils classiques de la perception. L'échelle du nanomètre, c'est-à-dire du milliardième de mètre¹, échappe évidemment aux sens perceptifs les plus communs, tels que la vue ou le toucher. Ce n'est pas nouveau, en soi, que des phénomènes scientifiques ou technologiques échappent à l'appréhension par le commun des mortels; il ne s'agit jamais que d'une conséquence logique de l'importance sans cesse accrue prise par les instruments scientifiques. Dans le cas des nanotechnologies, des outillages extrêmement complexes et coûteux sont rendus nécessaires pour explorer et manipuler la matière à l'échelle du nanomètre, comme les microscopes à effet tunnel ou à force atomique. On ne s'improvise donc pas « nanotechnologue amateur » si facilement; les nanotechnologies ressortissent à des complexes particulièrement avancés de recherche et développement (S&D), au croisement de plusieurs logiques disciplinaires, chacune avec ses outils propres. Cette situation a pour corolaire immédiat qu'il est très difficile de *rendre visible* les nanotechnologies, c'est-à-dire de les invoquer dans une forme qui soit à la fois accessible et pertinente pour tout un chacun. Comment faire l'expérience des nanotechnologies, en dehors de l'enceinte confinée et ultra-technologisée du laboratoire ?

¹ Pour une comparaison des échelles de taille, voir la contribution de D. Lison dans ce numéro.

Il existe plusieurs réponses à cette question ; la vulgarisation scientifique, les musées de science ou les débats publics participent indubitablement d'autant de tentatives, plus ou moins réussies, d'ouvrir et d'élargir l'espace relativement infime dans lequel évoluent les nanotechnologies. L'enjeu est de taille. Il s'agit rien moins, selon que l'opération est un succès ou un échec, que parvenir — ou non — à mettre ces fameuses nanotechnologies en débat. C'est donc, on le comprend, une condition nécessaire de leur appropriation démocratique.

Or, il faut impérativement rapporter cet enjeu à son contexte plus large, celui d'une guerre économique à l'échelle globale, dans laquelle sont engagées les principales économies capitalistes avancées et qui se traduit par une féroce compétition dans les domaines de l'innovation technologique et notamment, mais pas seulement, dans le développement des nanotechnologies. À cet impératif pressant poursuivi par les autorités publiques, lorsqu'elles financent ces recherches, répond donc la nécessité de communiquer, de débattre, de justifier leurs investissements dans le domaine des nanotechnologies. Il s'agit pour elles, selon les cas, de restaurer la confiance supposément perdue du public, d'éviter de reproduire les controverses houleuses qui accompagnent la mise sur le marché des biotechnologies, ou encore d'orienter les choix de politique publique². Tirillés entre la volonté de *faire* et la volonté de *bien faire*, les pouvoirs publics se livrent parfois à la contradiction et autres paradoxes. Les chercheurs ne sont pas en reste. Ils sont également en proie à un contexte en évolution rapide, et doivent s'engager dans des stratégies de recherche pour décrocher des publications ou obtenir des financements. Pour autant, ils demeurent comptables, en dernier ressort, de leurs actes et des conséquences, pour la société, des applications à résulter du développement des nanotechnologies³. Il s'agit pour eux également de s'engager dans différentes manières de représenter les nanotechnologies, de les rendre visible, qui ne sont pas toujours entièrement compatibles.

Bref, la situation est propice aux « injonctions paradoxales » et produit donc un terreau fertile au déploiement de la représentation des nanotechnologies sur le terrain symbolique. C'est en tout cas là que, pour bonne part, les nanotechnologies « existent », c'est-à-dire sont visibles, appropriables et objets de débat pour le plus grand nombre. À nouveau, en cela, elles ne se différencient *intrinsèquement* en rien des autres développements technologiques, qui tous trouvent à s'inscrire dans le grand récit du progrès, sinon sans doute par une question de degré. En effet, par leur taille infime et leur échelle si difficilement saisissable, par les financements colossaux dont elles font l'objet, les nanotechnologies se prêtent particulièrement bien à des représentations à haute teneur symbolique. L'impossibilité de faire l'expérience directe des nanotechnologies conduit sans doute, de manière inversement proportionnelle, à stimuler l'imaginaire qu'elles convoquent et, par là, les fantasmes en tous

2 Nous avons une illustration récente d'une option politique claire, résultant d'un vaste débat public, avec l'initiative NanoPodium menée aux Pays-Bas. Cette dernière a conclu sur la recommandation explicite de ne pas investir d'agent public dans la recherche en « nanofood », soit tout ce qui concerne l'utilisation de nanotechnologies dans le domaine agro-alimentaire. Voir <www.nanopodium.nl/>.

3 C'est ce que prévoit, par exemple, la recommandation de la Commission européenne concernant un « Code de bonne conduite pour une recherche responsable en nanosciences et nanotechnologies ». C(2008) 424 final, notamment le point 3.7.

genres. Ainsi, comme d'autres technologies avant elles, les nanotechnologies ont leur mythologie, leur histoire héroïque faite de pères fondateurs (Richard Feynman, Don Eigler), de visionnaires hauts en couleur (Eric K. Drexler, les futurologues Bill Joy ou Ray Kurzweil) et de grands architectes aux ambitieux desseins (Mihail Roco et le sociologue des religions William S. Bainbridge)⁴. Pourtant, les nanotechnologies se différencient par un usage particulièrement abondant d'une imagerie très sophistiquée et la mise au point d'artifices rhétoriques, dont le terme « nanotechnologie » lui-même n'est pas le moindre.

Dans cet article, je propose au lecteur quelques exercices de sémiotique sur cet imaginaire foisonnant des nanotechnologies, soit une interprétation des modalités de représentation symbolique, en focalisant en particulier sur le cas des images qui incarnent visuellement les nanotechnologies, qui les font advenir à l'existence tout en convoquant de puissants imaginaires (Barthes, 2010). En partant de quelques illustrations, la proposition que je fais au lecteur consiste à s'intéresser de plus près aux différentes manières de rendre perceptible ce qui, par définition dans le cas des nanotechnologies, ne l'est pas spontanément. C'est un exercice que j'espère didactique et, en même temps, riche d'enseignements sur ce que le déploiement de ces imaginaires nous dit de la réalité des nanotechnologies, des enjeux et des luttes qu'ils traduisent.

BREF COMMENTAIRE SUR LE POIDS DES IMAGES

S'agissant de faire accéder à la visibilité ce qui, de par sa taille infime, lui échappe, le moyen le plus aisé et sans doute le plus répandu est sans doute l'image. On rétorquera que l'image n'est là qu'à titre accessoire, et qu'il convient de ne pas la détourner de son rôle limité de simple illustration. Vraiment ? Un rapide exemple, canonique dans la littérature scientifique, devrait suffire à nous convaincre du contraire. Les nanotechnologies émergent à partir des années quatre-vingt, dans la foulée de la création du microscope à effet tunnel. À la fin de la décennie, deux chercheurs parviennent à déposer des atomes de xénon sur une surface de nickel, parvenant à reproduire le logo de la firme pour laquelle ils travaillent, IBM (fig. 1). Cette image, qui sera très largement diffusée, consacre l'irruption des nanotechnologies dans notre monde, leur venue à l'existence. Cette image constitue donc un évènement : pour la première

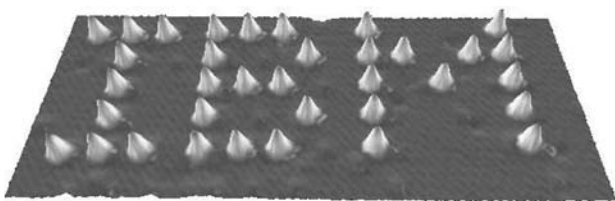


Figure 1 : logo d'IBM composé d'atomes de xénon déposés sur une surface de nickel

fois, les nanotechnologies deviennent visibles. On ne sait rien du but ni des possibles ouverts par cette image, mais on sait qu'elle est faite d'atomes individuels qu'il a été possible d'isoler et de manipuler. En soi, cette image œuvre à la

⁴ Chaque science a ses mythes fondateurs, comme l'a perçu le sociologue Bruno Latour dès les années septante. Pour une déconstruction de ce récit, dans le cas des nanotechnologies, voyez B. Laurent, *Les politiques des nanotechnologies. Pour un traitement démocratique d'une science émergente*, Charles Léopold-Mayer, 2010.

manière d'une révélation; la *terra incognita* du XXI^e siècle s'ouvre enfin devant nous⁵. Elle insuffle à l'extension des nanotechnologies un formidable élan, repris par des chercheurs qui voient en elles le défi de phénomènes méconnus (comme les effets quantiques), l'utopie d'une compréhension nouvelle de la matière et l'opportunité d'une reconversion écologique de nos modes de production. La suite est connue, les pouvoirs publics s'emparent du sujet et en proposent une déclinaison dans des plans stratégiques qui font *de facto* la part belle aux pratiques en cours, et donc aux intérêts en vigueur, au niveau de l'industrie — en favorisant par exemple la voie de la miniaturisation à celle dite de la « monumentalisation » (Joachim et Plévert, 2008).

LES GRANDS PLANS STRATÉGIQUES: (RÉ-)ENCHANTER LA COLONISATION D'UNE TERRE INCONNUE

Il est saisissant de constater à quel point l'imaginaire de la *terra incognita* est encore prégnant dans les documents stratégiques de politique publique publiés à l'intention du grand public. Prenons la couverture du tout premier rapport jamais publié à cette fin, en 1999 (fig. 2). Ce dernier est le fait d'un groupe d'experts, l'IWGN⁶, constitué auprès des agences fédérales américaines potentiellement impliquées par l'émergence des nanosciences et nanotechnologies. L'image emprunte clairement à celle d'IBM la figure de petites balles légèrement coniques qui, c'est donc entendu, représentent des atomes. Pourtant, ici, les atomes semblent former une sorte de route, un chemin tout tracé qui conduit à un ciel étoilé, au milieu duquel figurent une comète et... notre bonne

vieille planète terre. Ainsi, cette image convoque directement l'imaginaire de la « conquête de l'espace ». En quelque sorte, les atomes ainsi disposés évoquent le sol lunaire, à partir duquel on apercevrait l'immensité de l'espace *déjà franchi*, celui qui sépare la lune de notre planète. Le lien est donc très facile à établir. Nous avons déjà parcouru la distance qui nous sépare de la lune, que nous avons cru infranchissable, il convient maintenant de combler l'écart qui nous sépare du « nanomonde ». Le philosophe allemand A. Nordmann évoque un « voyage là où "nul homme ne s'est jamais rendu" ». Par une sorte d'effet miroir, la découverte et la colonisation du nanomètre représentent, pour l'humanité, un défi à la hauteur de celui posé par la conquête de l'espace. C'est donc une

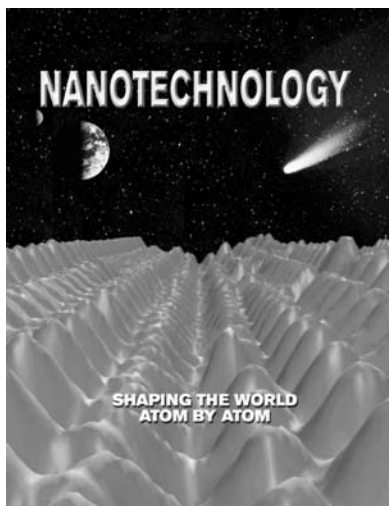


Figure 2 : page de couverture du rapport de l'IWGN, paru en 1999, « Nanotechnology. Shaping the world atom by atom ».

5 Conformément à la prédiction « antique » de Richard Feynman, formulée en 1959 lors d'une conférence de la société américaine de physique, « There is plenty of room at the bottom », en ligne <www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>.

6 Interagency Working group on Nanotechnology, groupe de travail constitué auprès du National Committee on Science and Technology.



Figure 3 : page de couverture de la brochure contenant la communication de la Commission européenne, concernant le « Plan d'action nanosciences et nanotechnologies 2005-2009 », COM(2005) 243 final.

certaine vision du progrès technologique qui sous-tend cette représentation des nanotechnologies, qui seraient une sorte de « fin de la connaissance » — l'immense n'ayant plus de secret pour nous, il ne nous reste plus qu'à apprivoiser l'infime. La connaissance y est appréhendée comme un processus téléologique et fermé sur lui-même; une fois le nanomètre dévoilé, virtuellement plus aucune échelle n'échappe à l'emprise humaine. L'histoire que raconte cette image est donc également une histoire des ordres de grandeur (du spatial au nanométrique). On pourrait imaginer, dans d'autres domaines (par exemple, la biodiversité), des représentations similaires, ayant pour effet de circonscrire le domaine du connu et du « à connaître » sur la base d'autres critères. En bref, le rapport de l'IWGN inscrit les nanotechnologies dans le récit classique et *enchanté*, quoique figuré de manière un peu grandiloquente, du progrès scientifique.

Il ne faudrait pas commettre l'erreur d'imputer cette représentation visuelle au gigantisme un brin démesuré dont seraient coutumiers les États-Unis. La Commission européenne, en effet, répercute le même imaginaire en 2004, lorsqu'elle publie son Plan d'action, véritable pierre angulaire du développement des nanosciences et nanotechnologies en Union européenne (fig. 3). L'évocation est certes moins directe, mais la référence à la conquête de l'espace est néanmoins indéniable. Le fonds étoilé, d'une certaine sobriété, est associé à la communication officielle de la Commission, celle qui s'adresse solennellement au Conseil, au Parlement ainsi qu'au Comité économique et social. De quoi est-il question, sinon de faire miroiter les étoiles ?

Cependant, c'est dans la brochure publiée au même moment pour le grand public, destinée à familiariser celui-ci avec l'« innovation pour le monde de demain », que la Commission émet un petit bijou d'iconographie que l'on pourrait qualifier de « baroque » (fig. 4). En poussant un peu la provocation, cette image pourrait être associée, par analogie, à un imaginaire de contre-réforme, appliqué à l'idéologie du progrès. Qu'y voit-on ? Deux éléments principaux. Tout d'abord, la perspective du document américain est reproduite presque à l'identique : une surface plane, composée d'atomes formant des motifs géométriques élaborés, s'étend jusqu'aux confins de l'univers. On suppose que l'intention était de faire paraître, au loin, l'aube d'une ère nouvelle. Toutefois, la présence de nuages évoque irrésistiblement l'horizon, ce qui rappelle tout de même la croyance qu'avaient nos ancêtres que la terre était plate. Ainsi, la vision européenne des nanotechnologies se trouve dotée d'un peu moins de relief que son homologue étasunien. Plus pragmatique. En atteste d'ailleurs,

deuxièmement, la présence d'une jeune demoiselle assise sur un hypercube⁷, et qui pianote sur son ordinateur portable. On retrouve l'idée d'un développement dédié aux consommateurs et aux produits de consommation courante issus des processus d'innovation technologique. Par un procédé que l'image ne permet pas de capturer, la jeune fille semble faire émerger de son écran la figure d'une salamandre aux couleurs improbables (blanche à pois rouges). Cette dernière s'incarne dans la réalité matérielle. Cette matérialisation présente ceci d'éminemment symbolique que la salamandre représente le *feu*⁸, soit l'emblème par excellence de notre civilisation occidentale, marquée par-dessus tout par le pouvoir de la combustion (Gras, 2007). Il est permis d'y voir l'idée d'une capacité extrême de manipulation de la matière, mise à la portée de tous, d'une appropriation individuelle du pouvoir transformatif de l'innovation technologique, ici associé au feu. Chacun pourrait encoder sur son ordinateur et traduire dans la réalité physique, à l'atome près, la figure de son choix.

On sent, au travers de cette image, la volonté de réconcilier le consommateur avec le progrès technologique. C'est que, dans l'Union européenne, les pouvoirs publics se sont exposés à une grave déconvenue suite au rejet massif des biotechnologies vertes (dans le domaine de l'agriculture). Ils donnent l'impression d'en avoir conclu à une panne de l'imaginaire du progrès, un désenchantement relatif à l'innovation. Cette image démontre une volonté d'assumer la logique du progrès technologique (joindre les conquêtes de l'espace et du nanomonde), mise au service du citoyen. C'est en cela qu'une analogie un peu rapide permet de la rapprocher d'une « contre-réforme » ; si l'opposition aux OGM suggère une « réforme » radicale du système d'innovation technologique (Stengers, 2009), alors les nanotechnologies doivent être l'occasion d'une « contre-réforme », à même de réenchâter le progrès, capable d'emmenner le consommateur encore plus loin, de décupler ses facultés de transformation du monde à sa meilleure guise. Un peu baroque, convenons-en⁹.



Figure 4 : page de couverture de la brochure de vulgarisation de la politique européenne en matière de nanotechnologie, réalisée à destination du consommateur.

7 Brièvement, l'hypercube est une figure géométrique en quatre dimensions, virtuellement composée d'une multiplicité de cubes et proprement impossible à représenter sans distorsion. Toutefois, l'hypercube présente théoriquement des conceptions nouvelles du volume et de la surface, à l'instar des nanotechnologies (voir la contribution de D. Lison, ce numéro).

8 Étymologiquement, « salamandre » provient du grec et signifie « esprit, animal vivant dans le feu », voir O. Bloch et W. von Wartburg, *Dictionnaire étymologique de la langue française*, PUF, coll. « Quadrige », 2008 [1932].

9 La composition du réel à volonté fait droit à la vision démiurgique d'Eric K. Drexler d'« engins de création », capables de décomposer la matière jusqu'au stade de l'atome et de la recomposer à la meilleure fantaisie du créateur.

DANS LES TRAVAUX DES CHERCHEURS : UNE CRÉATIVITÉ RENOUVELÉE

On objectera, à juste titre, que les images analysées précédemment présentent un caractère trop générique, détaché des réalités concrètes, de la multiplicité des projets et des recherches qui donnent corps à la réalité de ce que sont les nanotechnologies. Bien que ceci ne soustraie rien à leur importance, il faut admettre qu'elles se posent en surplomb du développement concret des nanotechnologies, le chapeautant de leur symbolique bienveillante. Pourtant, ces images emblématiques rendent justice à la myriade d'images qui peuplent l'imaginaire des nanotechnologies, au niveau des chercheurs, des organismes de financement de la recherche, des agences gouvernementales ou encore des organisations non gouvernementales (ONG). En effet, en vertu des difficultés de visualisation que posent les nanotechnologies, les visuels de tous styles prolifèrent. Plusieurs sociologues et philosophes se sont récemment penchés sur certains des enjeux symboliques que soulève ce développement, en analysant les imaginaires auxquels s'associent certaines images (Ruivenkamp et Rip, à paraître). Concentrons-nous sur l'abondante production d'images par les chercheurs.

Les images témoignent de la « réalité » des nanotechnologies. Elles font voir ces fameux atomes, que l'on peut dorénavant mouvoir et contrôler à volonté. La démonstration la plus éclatante, nous l'avons vu, a consisté à reproduire le logo de la firme IBM, ce qui était bien entendu un fantastique coup d'éclat publicitaire pour la firme. Depuis lors, une kyrielle d'images de nanotechnologies ont été produites et diffusées. Chacune de celles-ci, bien entendu, se pose comme une prouesse technologique et suggère un niveau accru et inédit de contrôle de la matière à l'échelle du nanomètre. En dernière instance, toutes témoignent d'une volonté de *publicité*, au sens de « rendre public ». Quel meilleur véhicule pour des travaux effectués dans le domaine, en effet, qu'une image ayant le pouvoir de marquer rapidement et fortement les esprits ? Il peut s'agir d'une utilisation stratégique, destinée directement au bailleur de fonds, par exemple. La démonstration technologique est un moyen, parmi d'autres,

de faire la différence dans la course au financement. Cependant, il est également fait de telles images des usages bien plus originaux, et donc intéressants. Ainsi, en 2008, lorsqu'une équipe de l'université du Michigan, dirigée par le professeur John Hart, a choisi les nanotechnologies pour apporter son soutien au candidat démocrate à l'élection présidentielle, Barack Obama (fig. 5). Ces « nanobama » sont, chacun, composés d'à peu près d'autant de nanotubes de carbone que d'électeurs appelés à voter. Il était fait, dans ce cas-ci, un usage ex-

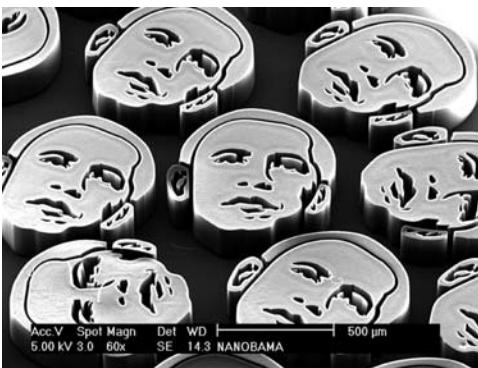


Figure 5 : les « nanobamas », réalisés par J. Hart & al., disponibles en ligne : www.nanobama.com/.

plicitement politique d'une image de « nanotechnologie », déployée dans le slogan « Vote for science »¹⁰. Songeons également, au Royaume-Uni, à l'idée originale du D^r David Cox, chercheur au National Physics Laboratory, de fabriquer un « nano-bonhomme de neige », à l'aide d'un microscope à force atomique, pour faire parvenir les meilleurs vœux de son institution au plus grand nombre (fig. 6)¹¹.



Figure 6 : les vœux 2009 du National Physics Laboratory, disponibles en ligne : <www.npl.co.uk/educate-explore/nano-snowman/>.

Bien sûr, il y a la volonté des chercheurs et des organismes de recherche de faire connaître le fruit de leurs travaux, et de l'exposer sous forme didactique et facilement accessible au tout-venant. Toutefois, réduire la masse importante des images produites en nanotechnologies à une dimension narcissique-stratégique ne permet pas de rendre justice à l'esthétique déployée par bon nombre de ces images, qui rivalisent d'imagination et de créativité. Les figures 5 et 6 semblent en témoigner à suffisance, mais je voudrais creuser un peu cette réflexion. Qu'il faille, par exemple, faire la démonstration que tels atomes peuvent être isolés et disposés sur un substrat, et c'est à coup sûr une figure inédite que l'on verra apparaître dans la publication scientifique. L'un de mes exemples favoris est une nano-reproduction du célèbre « penseur » de Rodin, réalisée par Yang et al., en 2007 (fig. 7). Quelle meilleure représentation de l'*homo academicus*, pour reprendre le mot de Bourdieu (1984), que ce « penseur », fût-il réduit à la dimension d'une double cellule rouge ? Contemplatif, il songe en solitaire aux vicissitudes du monde contemporain, dans une belle image d'Épinal. L'ironie est évidemment mordante.

Cette image tranche singulièrement avec la réalité du monde académique, tel qu'il évolue aujourd'hui. Ce penseur solitaire aurait dû être dupliqué par sept pour rendre justice au nombre de co-auteurs de la publication. L'activité académique est ainsi, de manière croissante, le fait de groupes ou collectifs de recherches de plus en plus importants. Aussi loin que possible de l'intellectuel romantique retranché dans ses pensées, on trouve des équipes qui travaillent en étroite collaboration. Celles-ci ne réussissent à accomplir la performance technique

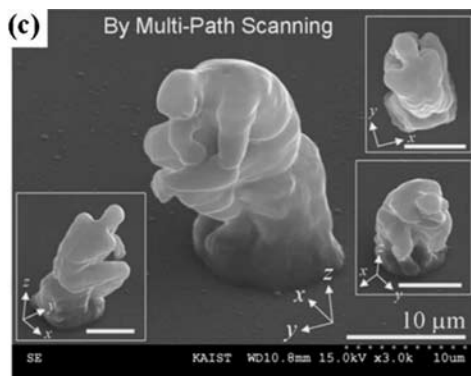


Figure 7 : le « nano-thinker », extrait de D.-Y. Yang, S. H. Park, T. W. Lim, H.-J. Kong, S. W. Yi, H. K. Yang et K.-S. Lee, « Ultraprecise microreproduction of a three-dimensional artistic sculpture by multipath scanning method in two-photon photopolymerization », *Applied Physics Letters*, vol. 90, n° 013113, 2007, p. 013113-3.

¹⁰ <www.nanobama.com/>.

¹¹ Avec succès, étant donné l'incroyable diffusion qu'a connue cette image — ce qui atteste de l'importance de telles images, par exemple, dans une stratégie de communication à destination du grand public, voir *infra*. Disponible en ligne : <www.npl.co.uk/educate-explore/nano-snowman/>.

que par la mise en commun et la mise en réseau des compétences et des outils. Rien ne semble pouvoir interrompre le cours des réflexions du penseur, qui semble indifférent aux turpitudes du monde qui l'entoure. On pourrait difficilement trouver métaphore moins bien ajustée aux évolutions du contexte académique, dorénavant fait de compétition et mesuré à l'aune de critères quantitatifs d'évaluation. Il n'est sans doute pas permis de pousser l'analyse jusqu'à l'expression, par Yang et consort, d'une frustration inconsciente, qui verrait se figer dans le « marbre » de la publication scientifique le souvenir nostalgique d'un âge d'or révolu.

Cependant, la véritable prolifération d'images de nanotechnologies témoigne d'une immense créativité de la part des chercheurs, et ne peut se réduire à des usages purement stratégiques ou intéressés. Tout se passe comme si concocter une image réussie produisait une bouffée d'oxygène, une récréation bienvenue, pour les chercheurs pris dans des processus de recherche et développement aux impératifs de rentabilité de plus en plus pressants. Les logiques de planification industrielle, très bien décrites par D. Vinck dans sa contribution à ce numéro, conduisent à des schémas organisationnels qui ne laissent à l'initiative individuelle qu'une place congrue. Une telle approche compartimentée de manière étroite et précise les rôles assignés à chacun, permettant peu l'expérimentation, la créativité, ou par exemple le « bricolage expérimental (Jouvenet, 2007) ». Dans cette perspective, créer des images est une manière de joindre l'agréable à l'utile. Prenons un exemple proche géographiquement,



Figure 8 : le logo de l'UCL composé de nanofils, extrait de A. Vlad, M. Mátéfi-Tempfli, S. Faniel, V. Bayot, S. Melinte, L. Piroux et S. Mátéfi-Tempfli, « Controlled growth of single nanowires within a supported alumina template », *Nanotechnology*, vol. 17, 2006, p. 4873-4876, p. 4875.

celui de chercheurs de l'université catholique de Louvain (UCL), qui en ont reproduit le logo à l'aide de « nanofils » (fig. 8). Outre l'indéniable attachement institutionnel dont ces derniers ont fait preuve, il leur a fallu assembler un « *pattern* » pour parvenir à reproduire cette image, qui visait précisément à démontrer la complexité — donc la fiabilité et la précision — de leur technique de fabrication de ces nanofils, qui composent le logo de l'UCL. Voilà donc une image qui *inscrit*¹² une réalisation scientifique, qui la stabilise, et qui donne à voir la docilité des nanofils, de manière sans doute plus convaincante que des schémas ou des images moins évocatrices. L'un des auteurs de cette publication, que j'ai interviewé à plusieurs reprises, a fait sien

12 Au sens où le sociologue Bruno Latour (1988) considère le résultat du travail de laboratoire comme des « inscriptions littéraires », c'est-à-dire des images, des graphiques, des courbes ou des tableaux de chiffres qui traduisent une réalité expérimentale.

l'adage de saint Thomas et répétait souvent que « *seeing is believing* »¹³. Il était donc question d'emporter la conviction. La visualisation, dans ce cas, devient clairement un terrain de jeu, une manière d'argumentation ludique par laquelle tous les possibles de l'innovation s'ouvrent et se configurent. Dès lors, la première fonction de l'image n'est-elle pas de procurer aux chercheurs qui l'ont composée le plaisir de renouer avec des pratiques créatives, menacées par les évolutions du contexte dans lequel s'inscrit l'activité scientifique ?

LE CHOC DES IMAGES : PROVOQUER LA CONTROVERSE

Pour finir, il convient de s'interroger sur un troisième aspect lié aux images de nanotechnologies. Nous avons vu que les pouvoirs publics convoquaient un imaginaire du progrès enchanté ou ré-enchanté, et que les chercheurs produisaient des myriades d'images en nanotechnologies. De plus, de nombreux artistes ont investigué l'échelle du nanomètre et produit des visuels alléchants. Dans l'immense majorité de ces cas, en effet, le récepteur d'une image est confronté au déploiement d'une esthétique très poussée, phénomène qui se remarque particulièrement dans le cas des nanotechnologies. C'est ainsi des visuels inspirés de la nature, le plus souvent d'origine florale, qui ont très largement donné à voir les nanotechnologies. La plupart du temps, les images brutes, capturées par un microscope à effet tunnel ou à force atomique, ont été retravaillées afin d'en lisser les contours, de rajouter des couleurs chatoyantes, bref, de produire une esthétique attirante. Dans un article paru dans la revue *Nature Nanotechnology*, C. Toumey (2007) s'interroge sur ces altérations qui ont pour effet de *rendre attractives, en rendant visibles*, les nanotechnologies. Ainsi, il revient sur le cas d'une image de « nanofleur », réalisée par G. W. Ho, de l'université de Cambridge (Royaume-Uni). Sa coloration en bleu procure au récepteur de l'image un sentiment de sérénité et l'impression d'une texture veloutée (fig. 9). Toumey expérimente différentes couleurs et découvre que le même motif, coloré en vert, évoque irrésistiblement la texture du chou — un motif tout de suite moins « appétissant ». L'image opère donc une *fonction de communication* très importante, s'agissant d'un domaine où l'invisible est la norme. Il n'est donc pas étonnant que pouvoirs publics et scientifiques, lorsqu'ils produisent ces visuels, s'attachent à les rendre désirables.



Figure 9 : une nanofleur bleue, illustration parmi d'autres esthétiquement très réussies, à l'intersection de la science et de l'art, réalisées par G. W. Ho de l'université de Cambridge. La galerie complète, avec les couleurs originales, est disponible en ligne : <www.nanotech-now.com/Art_Gallery/ghim-wei-ho.htm>.

13 En anglais dans le texte. Les interviews se sont déroulées en français.

Bibliographie

Barthes R. (2010), *Mythologies*, éditions du Seuil [1957].

Bensaude-Vincent B. (2009), *Les vertiges de la technoscience*, La Découverte.

Bourdieu P. (1984), *Homo Academicus*, éditions de Minuit.

Drexler E. K. (1986), *Engines of Creation*, Anchor books.

Gras A. (2007), *Le choix du feu. Aux origines de la crise climatique*, Fayard.

Joachim C. et Plévert L. (2008), *Nanosciences. La révolution invisible*, Seuil.

Jouvenet M. (2007), « La culture du "bricolage" instrumental et l'organisation du travail scientifique. Enquête dans un centre de recherche en nanosciences », *Revue d'anthropologie des connaissances*, vol. 1, n° 2, p. 189-219.

Joy B. (2000), « Why the Future doesn't need us », *Wired*, vol. 8, n° 4, disponible en ligne : <www.wired.com/wired/archive/8.04/joy.html>.

Kurzweil R. (1990), *The Age of Intelligent Machines*, MIT Press,

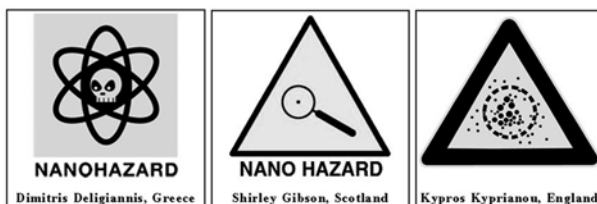


Figure 10: les lauréats du « NanoHazard Symbol Contest », initié par ETC Group, proclamés en janvier 2007 lors du Forum social mondial, à Nairobi. Voir <www.etcgroup.org/en/node/604>.

En d'autres termes, il ne s'agit pas seulement de « voir pour croire », mais également de « voir pour désirer », de faire miroiter, par le biais des images, tantôt un futur chatoyant, tantôt un monde serein aux couleurs apaisantes. Or, tout le monde ne partage pas cette vision par trop idyllique des nanotechnologies. Ainsi, une organisation non gouvernementale, appelée ETC Group, a développé un discours critique très fort autour des nanotechnologies¹⁴. Elle n'est pas la seule, bien entendu. Il est vrai que, le plus souvent, les controverses animées par les opposants aux nanotechnologies se cristallisent sur des mots, autour de l'usage qui en est fait. Toutefois, il existe au moins un cas où les images de nanotechnologies ont été convoquées pour animer une telle controverse. C'est donc le cas de l'ONG précitée, ETC Group, qui a lancé sur son site internet un « NanoHazard Symbol Contest », en 2006 (fig. 10)¹⁵. Par référence aux symboles, très évocateurs, du danger nucléaire ou des biotechnologies — par exemple, l'idée d'ETC Group était de parvenir à produire un visuel semblable, afin de combler la lacune existante concernant « la technologie la plus puissante (et potentiellement dangereuse) au monde¹⁶ » (nous traduisons). Un tel logo est supposé frapper les imaginaires du sceau du risque que feraient peser les nanotechnologies sur l'environnement et les êtres humains. La plupart des images, sans surprises, convoquent le triangle jaune bordé de noir, l'enjeu devenant alors de « figurer » les nanotechnologies. Les trois lauréats du concours y parviennent, chacun à leur manière. Il faut reconnaître que ces symboles se sont, à ce jour, difficilement imposés dans la sphère publique et n'ont pas vraiment atteint le but d'une mise en débat des nanotechnologies. Toutefois,

14 Ainsi, elle se démarque des autres ONG par son appel à un moratoire sur le développement des nanotechnologies, en application stricte du principe de précaution.

15 <www.etcgroup.org/en/nanohazard>.

16 <www.etcgroup.org>.

il faut en retenir la démarche qui consiste à produire des « contre-visuels », ou des « anti-visuels », qui visent clairement à frapper l’imaginaire dans un sens opposé à celui des images que nous avons examinées jusqu’à présent.

CONCLUSIONS

On le constate, dans un domaine qui ressort de l’invisible, de l’imperceptible, les images que l’on produit ne sont pas neutres et convoquent des imaginaires très variés. Les pouvoirs publics auront à cœur de faire miroiter des futurs chatoyants, au moins à la hauteur des investissements massifs qu’ils consentent en matière de nanotechnologies, et de justifier leur action en convoquant un imaginaire du progrès enchanté ou ré-enchanté. Les scientifiques, pour leur part, utilisent abondamment les images, dans leur activité quotidienne. Il s’agit toujours de convaincre de l’existence de cette fameuse échelle du nanomètre, tantôt en démarchant un bailleur de fonds, tantôt pour emporter l’adhésion des pairs, lorsqu’il ne s’agit pas tout simplement d’utiliser des visuels esthétiquement réussis à des fins de communication. Enfin, les images peuvent être associées, par les opposants ou par les critiques aux nanotechnologies, à un futur désastreux ou aux risques majeurs que feraient courir ces dernières à l’humanité. En ce sens, elles servent également à traduire, sur le terrain symbolique de l’iconographie, les controverses qui se produisent dans le domaine des nanotechnologies.

Il importe de s’attacher à ces enjeux symboliques qui traversent, de part en part, le développement des nanotechnologies — et qui dépassent d’ailleurs le strict cadre des images, que j’ai adopté ici. Et pour cause, il s’agit d’autant de manières de rendre ces dernières visibles, c’est-à-dire de modalités qui leur confèrent une existence particulière. La question est trop importante pour être laissée dans les seules mains de leurs promoteurs, et demande que ces enjeux symboliques soient décelés, désignés et ouverts à contestation. C’est là, à nouveau, un enjeu majeur du débat démocratique. ■

Latour B. et Woolgar S. (1988), *La vie de laboratoire. La production des faits scientifiques*, trad. Michel Biezenski, La Découverte.

Laurent B. (2010), *Les politiques des nanotechnologies. Pour un traitement démocratique d’une science émergente*, Charles Léopold-Mayer.

Nordmann A., « New space for old cosmologies », *IEEE Technology and Society Magazine*, vol. 23, n° 4, p. 48-54.

Ruivenkamp M. & Rip A. (à paraître), « Entanglement of Imaging and Imagining of Nanotechnology », *NanoEthics*.

Stengers I. (2009), *Au temps des catastrophes. Résister à la barbarie qui vient*, La Découverte.

Strand R. & Birkeland T., « The Science and Politics of Nano Images », dans K. L. Kjølberg et F. Wickson, *Nano meets macro. Social Perspectives on Nanoscale Sciences and Technologies*, p. 85-108.

Toumey C. (2007), « Cubism at the Nanoscale », *Nature Nanotechnology*, n° 2, p. 587-589.