

Une technologie sans frontières

Plus d'une trentaine de pays industrialisés ont lancé des programmes de recherche avec de lourds investissements à la clé, à la suite de la National NanoInitiative des États-Unis en 2001. En effet, l'approche nano, à l'échelle des atomes et molécules, est susceptible de transformer toutes les technologies existantes et entraîne un nouveau régime de politique et d'organisation de la recherche. Si étroite est l'association entre les nanotechnologies et les valeurs éthiques ou sociales que, dès l'amont, les programmes de recherche ont associé des spécialistes issus aussi bien de la toxicologie que des sciences humaines et sociales, dans une perspective plutôt managériale de faire accepter ces innovations alors qu'une réflexion sur les bases mêmes de la culture occidentale, sur les frontières entre nature et culture devrait être menée pour être à la hauteur des enjeux.

BERNADETTE BENSAUDE-VINCENT

Les nanos, un préfixe évoquant le tout-petit qui a la vertu d'attirer des milliers de chercheurs et des milliards d'euros et de dollars! Cette boutade célèbre décrit bien le phénomène qui s'est produit au début des années 2000¹. Une sorte d'engouement extraordinaire a gagné les milieux de la recherche, comme les milieux de la finance et de l'industrie, suscité par des promesses aussi vagues que séduisantes: des ordinateurs plus puissants, des énergies durables, des usines moins polluantes, des médicaments vectorisés, une médecine personnalisée... et même l'immortalité! Ne pas s'engager dans la course, ce serait se condamner à rester en arrière, renoncer à toute puissance industrielle ou économique, bref jouer perdant. L'économie des promesses se double de prophéties d'avenir radieux ou de catastrophes planétaires, tant la science-fiction se mêle de propos traditionnellement plus sobres et mesurés des scientifiques.

UNE NOUVELLE MANIÈRE DE « FAIRE SCIENCE »

Le déchainement de l'imaginaire est en partie justifié par le caractère générique des nanotechnologies. La brochure de lancement de la National

¹ À ma connaissance, cette boutade a été introduite par le groupe ETC dans un rapport intitulé *NanoGeopolitics*, en 2005.

NanoInitiative, intitulée *Shaping the World atom by atom*, laissait entrevoir un grand tremblement, une sorte de tsunami dont les effets dépassaient l'imagination : « Les domaines naissants de nanoscience et nanoingénierie conduisent à une compréhension et à un contrôle sans précédent des briques élémentaires de toute chose physique. Ils sont susceptibles de changer la manière dont presque tout — des vaccins aux ordinateurs, des pneus d'automobiles à des objets non encore imaginés — est conçu et fabriqué². »

D'où provient ce nouveau pouvoir de « compréhension et de contrôle » ? De quelques instruments sophistiqués, tels que le microscope à effet tunnel ou le microscope à force atomique, qui donnent accès aux atomes et molécules individuels alors qu'on ne pouvait voir et manipuler que des populations de milliards d'atomes ! Mais l'approche nano présuppose aussi un nouveau regard sur les briques élémentaires de la matière comme du vivant. Les atomes ne sont plus considérés comme constituants universels de la matière, mais comme des machines moléculaires. Les composants de la cellule — gènes, protéines, ribosomes, etc. — se trouvent redéfinis comme dispositifs ou moteurs moléculaires. L'approche nano a également conquis les sciences cognitives et les sciences du comportement qui érigent les neurones en briques élémentaires. Ainsi les neurosciences ont donné naissance à la neurocognition comme à la neurotechnologie et même à la neuroéconomie.

L'approche mise en œuvre dans les nanotechnologies se propage comme une vague provoquant le décloisonnement des disciplines traditionnelles. Toutes les barrières sectorisant le champ du savoir doivent sauter. La raison invoquée est qu'à l'échelle nano, il est difficile, voire impossible de distinguer le vivant de l'inerte, le naturel de l'artificiel, le mental du physique. Toutes les frontières s'effacent et paraissent relever de croyances idéologiques dépassées.

Aux slogans déjà bien rôdés de multidisciplinarité ou de transdisciplinarité, les nanotechnologies ont ainsi substitué un nouveau mot d'ordre : convergence. La US National NanoInitiative (NNI) a été suivie de près en 2002 par une autre brochure de la National Science Foundation encore plus ambitieuse : *Converging technologies for improving human performances*³. La convergence entre nanotechnologies, biotechnologies, technologies de l'information et sciences cognitives (acronyme NBIC) est présentée à la fois comme une réalité engendrée par le renouvellement des outils de recherche et comme un programme à accomplir, une piste à suivre pour aller de l'avant. L'évangile de la convergence se pare de nobles motifs comme la promesse d'une « nouvelle renaissance » fondée sur une vision holiste de la nature.

2 National Science and Technology Council, *Shaping the World Atom by Atom*, décembre 1999, <www.wtec.org/loyola/nano/IWGN.Public.Brochure> consulté mars 2008.

3 Mihail Roco, William Bainbridge, dir., *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology, and Cognitive Science*, NSF/DOC-sponsored report, Arlington, 2002, <www.wtec.org/ConvergingTechnologies/>.

UN NOUVEAU RÉGIME DE RECHERCHE

Premièrement, la recherche n'est plus conçue comme une activité académique libre, mue par les problématiques internes à chaque discipline : elle est pilotée par des programmes, assortis de feuilles de route. La feuille de route demandée dans chaque projet de recherche correspond moins à un calendrier bien précis qu'à un nouveau mode de gestion de la recherche calqué sur celui des entreprises industrielles ou commerciales. Non seulement elle présuppose une élimination de la part de hasard ou de sérendipité dans la recherche scientifique et technologique, mais elle impose une direction prédéterminée, une route tracée d'avance, qui s'impose comme toute naturelle et qui n'appelle aucun doute, ni questionnement.

Deuxièmement, ces programmes orientent la recherche vers des cibles définies à l'avance. La recherche est désormais un moyen en vue d'une fin extérieure à la connaissance proprement dite : que ce soit le leadership mondial (objectif explicite de la politique des États-Unis en nanotechnologies) ou l'invocation d'une « demande sociale » pour des ordinateurs plus puissants, une plus grande longévité, la protection de l'environnement..., dans tous les cas l'effort de recherche est justifié par une finalité. Ainsi, le programme NBIC de 2002 était-il subordonné à l'objectif d'améliorer ou augmenter (*enhancing*) les performances humaines. Même si le but assigné par Roco et Bainbridge reprend l'idée d'augmentation propre au modèle baconien des sciences comme processus d'accumulation de données, ce processus sans fin n'a plus sa fin en lui-même. Et cet objectif est posé comme allant de soi, comme un enjeu infiniment désirable et indiscutable.

La réponse européenne à ce rapport conteste l'objectif d'augmentation des performances humaines. Le rapport *Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies*, publié en 2004, substitue au concept abstrait et ingénument universel de « performance humaine » une réalité historique et culturelle (les sociétés européennes). Mais l'alternative européenne au projet américain ne remet en cause ni le projet de convergence ni la subordination de la recherche à un but. Tout comme dans le projet NBIC, la recherche est pilotée vers des buts assignés à l'avance, même si on diversifie les cibles. Au schéma de confluence, qui suggérerait un processus tendu vers une fin indiscutable, on préfère une simple « vectorisation » de la recherche vers des cibles multiples et changeantes car toujours susceptibles d'être renégociées dans un processus perpétuel d'ajustement entre la société et la recherche. Mais cela ne change rien au caractère téléologique de la production des connaissances, subordonnée à des enjeux sociaux, politiques, économiques. On est toujours dans une logique de mobilisation et de vectorisation, la même logique militaire qui préside aux frappes de missiles ou à l'administration de médicaments sur le site à traiter.

Troisièmement, les fins assignées à la recherche impliquent un renoncement à l'idée de neutralité de la science comme de la technique. D'une part, la recherche n'est plus pensée comme autonome, puisqu'elle est subordonnée à des fins autres qu'elle-même qui désormais imposent aussi leurs normes.

D'autre part, elle est chargée de valeurs multiples. Aux valeurs épistémiques traditionnelles que sont la vérité, l'objectivité, la simplicité, s'ajoutent des valeurs morales et sociales. Non seulement la recherche scientifique se doit de respecter certaines valeurs (d'où l'interdiction de certaines pratiques de recherche), mais elle est aussi officiellement mise au service de certaines valeurs. Dans le programme européen de technologies convergentes, par exemple, on trouve une critique explicite des valeurs de compétition et de performance qui sous-tendaient le programme américain NBIC. Et l'enjeu du programme européen est clairement de défendre et promouvoir des valeurs partagées par les divers pays de l'Union européenne. Comme le souligne l'un des rapporteurs du groupe d'experts qui formula le projet, il s'agit autant d'équiper l'Europe en technologies dernier cri pour assoir sa position dans la compétition internationale que de co-construire la société européenne après l'échec des tentatives pour instaurer une Europe politique⁴.

INNOVATION RESPONSABLE ?

Nombre d'initiatives nationales, à la suite de la US National NanoInitiative, ont intégré une composante toxicologie (EHS pour *Environmental, Health and Security*)⁵ ainsi que des chercheurs en sciences humaines pour l'étude des impacts éthiques, juridiques, et sociaux (dénommée ELSI pour *Ethical Legal and Societal Impacts*)⁶. Bien que ces deux composantes soient distinctes et mobilisent des communautés scientifiques différentes, elles sont intimement mêlées dans l'esprit des chercheurs, des industriels, comme dans le public, à la faveur d'une volonté affirmée d'innovation responsable. Il ne s'agit plus simplement de confier à des comités d'éthique le soin de porter un avis sur les recherches en cours pour vérifier leur adéquation aux valeurs établies. Il s'agit véritablement de se projeter dans le futur pour parer aux risques comme aux conséquences possibles de l'introduction de ces nouvelles technologies sur le marché du travail, sur l'économie, sur la vie quotidienne, les régimes de santé, la géopolitique. Sous la bannière « innovation responsable » se développe en fait une démarche d'anticipation, de style très managérial.

Le souci de responsabilité se traduit également par une politique volontariste d'engagement du public instaurant une forme de « gouvernance » des sciences et des techniques en rupture avec le schéma traditionnel de la vulgarisation, ou diffusion top-down, à sens unique de la source du savoir vers la société, qui a dominé au XX^e siècle. La volonté d'agir dès le stade de la recherche et développement plutôt qu'en aval, au moment de la mise sur le marché, se traduit en effet par des efforts multipliés pour impliquer la société dans son ensemble. Il s'agit, en effet, de rassembler en amont non seulement les scientifiques de diverses spécialités y compris les sciences humaines et so-

4 Alfred Nordmann, « The European Experiments », dans Carol E. Harrison, Ann Johnson (dir.), *National Identity. The Role of Science and Technology, Osiris*, n° 24, 2009, p. 278-302.

5 Par exemple, l'Union européenne a lancé des études dans le domaine de la nanomédecine, au sein du réseau européen d'excellence Nano2Life puis de NanoBioRAISE.

6 Ce programme représentait 10 % du budget de la US National NanoInitiative en 2000. L'intensité des activités de recherche dans ce domaine a justifié la création d'un journal international, *NanoEthics*, qui paraît trois fois par an depuis 2007.

ciales et les industriels, mais aussi des financiers, des compagnies d'assurance, des associations militantes, des organisations non gouvernementales, etc. En se rassemblant, ces différents groupes deviennent acteurs de l'innovation et se trouvent redéfinis comme « parties prenantes⁷ ». Tous s'engagent au titre de porteurs d'intérêts, sur la base de motivations bien différentes. Pour les industriels et les compagnies d'assurance, il s'agit de limiter les risques. Pour les promoteurs des nanotechnologies, il s'agit essentiellement de « préparer » la société à « recevoir » les applications, afin d'éviter les déboires éprouvés avec les OGM en Europe, qui se sont vu rejeter par la société et par certains politiques. Bref, l'enjeu est l'acceptabilité sociale. Pour les scientifiques, il s'agit d'asseoir la confiance et la crédibilité de la recherche en nanotechnologies pour la promouvoir et la protéger des « faucheurs » et des critiques. Pour les chercheurs en sciences humaines, il s'agit d'exploiter des conditions d'accès au terrain privilégiées, en bénéficiant de financements conséquents. En effet les programmes ELSI offrent la possibilité aux chercheurs du courant Sciences Techniques Société qui ont patiemment analysé la construction sociale des sciences, de passer à l'action, de co-construire concrètement les sciences et la société, de faire en quelque sorte une expérimentation sociale.

En fait, les dix années de recherche intensive dans le domaine ELSI n'ont pas vraiment débouché sur des innovations sociales marquantes. Au contraire, l'attention exclusive portée aux applications des nanotechnologies et la prédilection particulière pour des applications futuristes comme la création de transhumains, ou d'une humanité augmentée... conduisent d'une certaine façon à déréaliser les problèmes, à les éloigner de l'actualité et du concret de nos conditions de vie quotidienne. Les études ELSI ont même produit un effet pervers, souligné par certains de ses acteurs : elles confèrent un caractère presque réel et inéluctable aux promesses de pure rhétorique faites par les propagandistes des nanotechnologies. Des hypothèses assez spéculatives sont ainsi perçues comme des réalités proches et inéluctables et, ce faisant, elles abolissent toute possibilité d'y déroger ou de bifurquer vers d'autres voies⁸.

QUELLE MARGE DE MANŒUVRE ?

Si la démarche d'anticipation, de prospective ou de prévention est plus managériale que morale, si elle se réduit bien souvent à une évaluation des risques et bénéfiques, si elle produit de surcroît des effets pervers, les sciences humaines doivent-elles pour autant refuser de s'embarquer de manière à garder une distance critique ? Plus généralement, si toutes les initiatives d'engagement du public au nom de la responsabilité ne sont que des façades pour forcer l'acceptation sociale des nanotechnologies, les diverses « parties prenantes » doivent-elles se déprendre ?

⁷ Le terme *stakeholders*, utilisé en anglais et analogue à celui de *shareholders* (actionnaires), signale la source d'inspiration de ces initiatives.

⁸ Alfred Nordmann, « If and then : a critique of speculative nanoethics », *Nanoethics*, 1, (2007), p. 31-46. Alfred Nordmann, Arie Rip « Mind the Gap revisited », *Nature Nanotechnology*, mai 2009, p. 273-74.

De fait, la posture d'extériorité, d'observateur attentif d'une expérience sociale qui se déroulerait sous nos yeux est impraticable. Comme le souligne Ulrike Felt, nous sommes tous des cobayes : « Si maintenant la société devient un laboratoire d'expériences sans murs, et par voie de conséquence les sujets sociaux deviennent les sujets d'expérience (les cobayes) d'expériences technoscientifique-environnementales sans fin, il est nécessaire de commencer à discuter des implications pour la gouvernance, la science, les publics et la technologie. Que signifie « expérience » dans ce cas ? Et si chacun est en principe un cobaye, alors qui participe à la conception de l'expérience, à son interprétation et qui a un droit de véto⁹ ? » Les nanotechnologies débordent en effet du périmètre des laboratoires et des cabinets ministériels. Elles traduisent — et renforcent en même temps — des choix de société et des systèmes de valeurs. Elles expriment et servent en même temps les priorités de notre époque : la performance, la santé, la sécurité. Elles constituent un phénomène social, économique, politique et moral global, dans lequel nous sommes tous *volens-nolens*, embarqués.

Une fois aperçue la globalité du phénomène, c'est peut-être en renonçant à la position illusoire d'observateur distancié, en pénétrant au cœur de la recherche, dans les laboratoires où se dessinent les machines moléculaires, dans les commissions chargées de définir les orientations de recherche, dans les débats publics, que l'on peut espérer mieux comprendre les enjeux et ménager un petit espace de manœuvre.

En considérant le présent plutôt qu'en spéculant sur des futurs potentiels, en acceptant de parler du sens de ces innovations et de leur finalité au lieu de se contenter de peser les avantages et inconvénients, on peut espérer mieux comprendre les logiques à l'œuvre dans l'émergence et le succès d'une telle vague de technologies.

C'est en dialoguant avec les chercheurs sur leurs activités de conception et de design, avec les décideurs sur le sens de leurs choix et des orientations qu'ils donnent, avec les citoyens sur leurs choix de vie et leurs comportements de consommateurs, que l'on peut espérer dégager les valeurs tacites des différents acteurs et confronter leurs visions respectives de la vie, comme de la société.

Sommes-nous prêts à accepter une activité d'exploration tous azimuts et d'exploitation effrénée des potentialités offertes par la matière et le vivant ? Sommes-nous prêts à repenser la nature comme une sorte de boîte à outils, mise à disposition de nos projets techniques ou sociaux ? Sommes-nous prêts à effacer toutes les frontières entre inerte et vivant, entre nature et artifice ? Sommes-nous prêts à tolérer que le vivant et la nature en général deviennent des dispositifs brevetables, propriétés de quelques firmes ou de quelques pays ? On le voit, les nanotechnologies imposent une réflexion collective sur le bien-fondé et le pouvoir normatif des frontières — entre nature et artifice (ou technique), entre nature et culture, entre technique et société, sur les bases mêmes de la culture occidentale. ■

⁹ European Commission, Groupe d'experts sur science et gouvernance (Ulrike Felt rapporteur). Taking European Knowledge Society Seriously Brussels, 2007, p. 68, nous traduisons.