Les nanobiotechnologies : des outils de plus en plus petits…

Par

Publié le 31/12/2009

On sait que la transgenèse n’est pas la seule biotechnologie qui s’introduit sur le marché des nouveaux produits commercialisés : mutagénèse, fusion cellulaire, biologie synthétique,... autant de techniques aux noms et définitions pas toujours accessibles aux plus profanes d’entre nous. Nous allons ici évoquer celles qui relèvent des nanobiotechnologies. De quoi s’agit-il ? Quelles en sont les applications ? Quels en sont leurs impacts sanitaires, environnementaux ? Combien d’applications sont-elles déjà sur le marché ? Et nous constaterons que les réponses n’existent pas : les données scientifiques existantes ne permettent pas de répondre aux questions d’impacts et le cadre législatif actuel ne permet pas de suivre les produits commercialisés...

Les nanotechnologies

Les nanotechnologies se situent au millionième de millimètre. A cette échelle là, on trouve des atomes, des molécules mais également certains virus dont la taille peut varier de quelques dizaines à quelques centaines de nanomètres. Les nanobiotechnologies s’intéressent aux plus petites entités pouvant encore accomplir une fonction. Ces technologies travaillent donc la matière (atomes, molécules) à l’échelle nanométrique pour l’organiser d’une manière spécifique et aboutir à des nanoparticules, nanomatériaux ou nanosystèmes aux propriétés particulières et d’intérêt. On a ainsi généré des nouvelles molécules comme les nanotubes de carbone, de nouveaux matériaux ou encore des nanocristaux comme le dioxyde de titane utilisé dans certaines crèmes solaires par exemple. On peut enfin créer des nanosystèmes dans lesquels les éléments de base sont des nano-objets, qu’il s’agisse d’atomes ou de molécules.
Mais les nanotechnologies ne sont pas qu’une question de taille. Comme déjà indiqué, à cette échelle de grandeur, le travail de la matière a généré l’apparition d’objets aux propriétés modifiées si ce n’est inédites. Il en est ainsi des nanotubes de carbone qui, comparés à l’acier utilisé industriellement par exemple, sont plus légers et plus résistants que ce métal.

L’utilisation des nanotechnologies dans le domaine du vivant

Le médical est le principal domaine du vivant où les nanotechnologies ont trouvé des débouchés à l’heure actuelle. Nous allons nous intéresser plus précisément aux champs d’application des « nanobiotechnologies ».
Tout d’abord la nanomédecine. Il s’agit notamment de la mise au point de nanoparticules capables

de ciblage de certaines cellules, groupes de cellules ou organes du corps humain. Ces nanoparticules, molécules ou protéines de synthèse, pourraient intervenir dans l'acheminement des médicaments pour aller s'attacher aux seules parties du corps humain à traiter et le faire au moment précis où elles sont utiles. Certaines de ces nanoparticules appelées « points quantiques » sont, pour leur part, utilisées pour suivre le trajet de molécules dans le corps humain ou détecter visuellement des tumeurs cancéreuses par exemple, du fait de leurs propriétés à devenir très brillantes par effet de confinement. Dans le même ordre d'idée, des nanoparticules d'or sont utilisées pour se lier spécifiquement à certains peptides présents à la surface de tumeurs : sous l'effet d'un rayon laser appliqué de l'extérieur, ces nouvelles particules éliminent les cellules tumorales par échauffement de l'or qu'elles contiennent. D'autres travaux concernent également la mise au point de ce qui est appelé les interfaces neuro-électroniques : il s'agit d'établir une interface fine entre un cerveau humain et un ordinateur capable de transcrire les signaux nerveux du cerveau. D'autres domaines de recherche encore très spéculatifs ne seront pas évoqués ici, comme la mise au point de nanorobots capables de repérer et de réparer des lésions dans le corps humain ou les recherches s'inscrivant dans la nébuleuse de la « biologie synthétique ».
Un autre exemple d'application concerne une action directe sur les gènes. Il s'agit de la mise au point de gènes « calculateurs » (computational gene). Le principe est assez simple mais l'application n'est pas pour tout de suite : mettre au point un automate moléculaire comprenant notamment un gène dans sa version fonctionnelle. Présents dans les cellules, de tels automates détecteraient une mutation apparaissant au sein d'un gène et seraient alors capables de s'activer eux-mêmes pour conduire à l'expression du gène fonctionnel et compenser ainsi la mutation apparue.
Citons enfin les biopuces. Il s'agit de molécules - ADN, anticorps, enzymes, ou toute autre protéine - qui sont fixées sur un support et permettent alors de conduire des analyses d'échantillons biologiques. Annoncées comme plus puissantes et plus rapides que les analyses PCR pour l'ADN par exemple, ces biopuces seraient surtout utilisées comme outils de diagnostic ou de suivi d'une thérapie, la finalité étant de pouvoir détecter plus vite une maladie et d'observer son évolution en temps réel.

Choix technologique, démocratie et transparence

A l'image des autres biotechnologies, le développement des nanobiotechnologies pose de multiples questions : sanitaires, éthiques, d'information des consommateurs ou de contrôle par les pouvoirs publics. On peut tout de suite faire un constat : pas plus que le développement des nanotechnologies, celui des nanobiotechnologies n'a fait l'objet d'un choix démocratique et transparent. Si un débat est actuellement en cours sur les nanotechnologies, sous la houlette de la Commission Nationale du Débat Public (CNDP) [1], force est de constater qu'il intervient après que la distribution de subventions de recherche ou la construction de centres de compétences comme le Minatec à Grenoble a été faite, certains produits déjà commercialisés, et que le Président de la République a réaffirmé la priorité accordée à ce type d'innovation. Organisés à la demande de huit ministères, dont la recherche, la santé, l'environnement, la défense... Les objectifs de ce débat sont *« d'éclairer les grandes orientations de l'action de l'Etat »* dans des domaines comme *« le soutien à la recherche et l'innovation »*, *« l'évaluation de la toxicité sur l'homme et les écosystèmes »*, *« l'information et la protection du consommateur »* ou encore *« l'organisation du contrôle et du suivi »* des produits issus des nanotechnologies [2]. Certains doutent de l'intérêt de ce débat tel qu'il est organisé ; la Fondation Sciences Citoyennes, par exemple, parle *« d'une manipulation de la population, pour qu'elle adhère au développement irrémédiable de ce qu'on lui présente comme une source infinie de progrès, [plutôt] que d'une information objective »* [3]. Mais la saisine de la CNDP est la preuve que des questions se posent encore au regard des risques pris et des enjeux.

Les nanoproduits peuvent concerner les aliments directement ou indirectement, comme l'explique la CNDP : *« La question des nanosciences et nanomatériaux a des interfaces diverses avec l'alimentation et l'agriculture, qui constitue le substrat initial de la production alimentaire. Les nanomatériaux peuvent intervenir dans l'aliment lui-même par ajout, en tant qu'ingrédients [...], ou à l'extérieur de l'aliment, dans des éléments qui ont pour objet d'accroître le contrôle et la sécurité sanitaire de l'aliment (matériels de stockage, matériaux d'emballage). Quant aux applications au domaine agricole, elles ont trait tant à la protection végétale qu'à la santé et à l'alimentation animale (médicaments vétérinaires, produits phytosanitaires…). Enfin, l'agriculture est particulièrement concernée par les questions liées au cycle de vie et au devenir final des nanomatériaux manufacturés. Il s'agit d'un enjeu important pour les pratiques agricoles, la présence résiduelle de nanomatériaux dans l'environnement pouvant potentiellement s'accompagner d'une pollution des produits agricoles à visée alimentaire »*. Mais qui souhaite évaluer des risques doit bien évidemment en être capable. Or, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (Afssa) a d'ores et déjà fait le constat que, concernant les nanotechnologies et nanoparticules dans l'alimentation humaine et animale, on se heurte aux « difficultés d'établir un inventaire des produits issus des nanotechnologies dues aux lacunes de l'encadrement réglementaire ». Elle souligne surtout *« l'insuffisance des données disponibles pour évaluer les risques et la nécessaire adaptation des méthodologies d'évaluation actuelles »*.

Ainsi, à ce jour, il n'est guère possible d'évaluer les impacts des nanotechnologies, et donc des nanobiotechnologies, par manque de données. Comme le soulignent les Amis de la Terre, « sur les 70 millions d'euros par an de fonds publics qui vont être accordés aux entreprises et centres de recherche dans le cadre du projet Nano Innov [Programme de recherche technologique géré par l'Agence Nationale de la Recherche], pas un centime ne sera attribué aux études toxicologiques » [4].
Du fait de leur taille, ces nanoparticules aux propriétés nouvelles peuvent s'immiscer dans les voies respiratoires, les organes... Quels sont donc les effets de telles particules ingérées par inhalation, contact ou ingestion ? Quels sont leurs effets possibles sur l'environnement ? Les questions sont posées. Mais selon l'Afssa, les données sont malheureusement encore insuffisantes pour répondre.

Revenons enfin sur un aspect général des nanobiotechnologies qui avait déjà été souligné à propos de la biologie synthétique [5]. Les nanobiotechnologies se basent sur une vision réductrice du vivant. Le choix d'ignorer le fait que tout organisme évolue dans un environnement complexe, déjà dénoncé pour la transgenèse et la biologie synthétique, atteint ici le summum de son inadéquation avec les possibilités de manipulation à la molécule près. Et à cette échelle là, quid des capacités de contrôle ? Si le développement des nanobiotechnologies se poursuit, seule l'expérience permettra d'établir l'existence ou l'absence d'impacts à long terme, à l'image de la situation avec les PGM. Mais un marché de plusieurs milliards de dollars, assuré notamment par les brevets déposés sur chaque « invention » semble encore une fois suffisamment motivant pour ne pas passer par la case choix démocratique. Et on ne peut que regretter que le débat organisé par la CNDP ne soit pas intervenu avant le financement public des recherches dans ce domaine.
Voilà donc les nanobiotechnologies appliquées à l'agriculture, l'alimentation, les cosmétiques ou autres dans une situation paradoxale : elles arrivent dans notre quotidien alors même que l'Afssa a souligné l'insuffisance des données permettant d'en évaluer les risques... De ce constat de base, il n'est pas difficile de comprendre que les autres questions ayant trait à un étiquetage informatif, aux impacts possibles sur l'environnement, ou tout simplement aux contrôles par les autorités de ces technologies, ne trouveront pas de réponses satisfaisantes aujourd'hui. Le débat public organisé sous la houlette de la CNDP apportera probablement des réponses mais celles-ci seront-elles suffisantes pour rassurer ceux qui questionnent le choix technologique qui a été fait sans nous ? Rien n'est moins sûr.

---

[1] http://www.debatpublic-nano.org/

[2] http://www.debatpublic.fr/search/se...

[3] Cahier d'acteurs de FSC, http://www.debatpublic-nano.org/_sc...

[4] http://www.debatpublic-nano.org/doc...

[5] Biologie synthétique : un développement discret

Adresse de cet article : https://infogm.org/article_journal/les-nanobiotechnologies-des-outils-de-plus-en-plus-petits/