

Les actions « Nanos & Société » à Toulouse menées dans le cadre de Nano-INNOV

Zoom sur le séminaire interdisciplinaire

« Nanos & Société »

Les nanos : de quoi parle-t-on ?
(Tendances, tensions et perspectives)

ÉDITORIAL

Alors que les actions menées par les chercheurs du groupe « Nanosciences & Société » de Toulouse se poursuivent, cette lettre se focalise sur une de leur initiative : l'organisation d'un séminaire « nanos & société ». L'objectif du séminaire est de dynamiser les recherches toulousaines sur le problème « sociétal » soulevé par l'émergence des nanosciences, nanotechnologies et nanoproductions. Par problème sociétal des nanos, on entendra l'idée selon laquelle les nanos constituent une originalité, tant sur le plan de la recherche que sur celui de la thématique des risques. Dans cette perspective sont interrogés les rapports entre science et société (incluant les pratiques scientifiques et le cas de l'imagerie nanos) ou les rapports, se renouvelant, de la société à la science. Deux séances se sont tenues, dont on peut synthétiser le contenu.

PREMIÈRE SÉANCE DU SÉMINAIRE

Objectif : identifier (ou non) une définition académique des nanos (sciences ou technologies), avec des interventions de Christian Joachim (CEMES-CNRS), Bruno Chaudret (LCC-CNRS), Christian Bergaud (LAAS-CNRS).

Les trois interventions ont fait émerger **le problème de l'unité scientifique des nanos**, marqué également par la double voie du *top-down* (miniaturisation) ou *bottom-up* (assemblage). Distinguons : des nanosciences qui, recourant à la nanotechnologie (ou technologie atomique), s'inscrivent dans la perspective de la physique quantique avec des objets individuels en interaction avec leur environnement et pour lesquelles la manipulation de l'objet n'a pas d'enjeu applicatif immédiat, même si des applications sont explicitement envisageables (nouvelle

génération de machine) ; des nanosciences qui traitent préférentiellement d'assemblage d'objets (auto-assemblage ou miniaturisation + assemblages complexes) aux propriétés physico-chimiques nouvelles et qui chevauchent la recherche fondamentale et appliquée.

Un **décalage** apparaît ainsi entre la forte institutionnalisation des nanos dans la recherche et l'absence d'une définition scientifique unique, absence que ne comble pas la définition la plus courante : « objet dont l'une des dimensions est comprise entre 1 et 100 nanomètres ». Ce décalage et l'absence d'une définition scientifique n'impliquent cependant pas que les nanosciences et nanotechnologies soient virtuelles.

Les nanosciences : unité et diversité

a) Les nanos sont étroitement associées à l'évolution des microscopes, qui constituent autant de marqueurs de la miniaturisation. Même si les « microscopes à effet tunnel » et



« microscopes à force atomique » n'ont pas été inventés pour cela, ils ont été déterminants dans l'émergence des recherches en nanosciences. En ce sens, la sensibilité progressivement obtenue par les instruments d'observation a été une condition essentielle de la technologie atomique, comme mode de déplacement un à un des atomes. L'imagerie nanos est alors modifiée par rapport à l'optique traditionnelle. Ici, plutôt que d'image *stricto sensu*, il faudrait d'ailleurs parler d'une image de topographie reconstruite par ordinateur.

b) Les nano-matériaux, que peuvent représenter les boîtes quantiques ou les couches ou films minces, sont issus de techniques de fabrication par voie descendante (lithographie) ou par assemblage à partir de constituants élémentaires (chimie ou auto-assemblage).

Les nanos : une réalité

La politique institutionnelle de recherche à la fin des années 1990, à travers la « *National Nanotechnology Initiative* » aux États-Unis par exemple, de même que la contestation des nanos ont conduit à globaliser les nanos à travers une construction politico-institutionnelle. En outre, la « nanologie » a elle-même introduit ses enjeux sociétaux en valorisant la convergence des technologies NBIC (Nano, Bio, Information, Cognition), ce qui fait converger les critiques des nanos.

Cependant les nanos (s)ont une réalité publique (au sens d'un thème débattu publiquement) qui est désormais bien ancrée (et qui a largement déterminé la tenue de ce séminaire); elles (s)ont une réalité institutionnelle de par la politique de recherche qui s'est installée depuis quelques années avec la multiplication des structures labellisées « nanos »; elles renvoient à des domaines de recherche scientifiquement identifiés, même si une opportunité d'obtention de financements pousse parfois des chercheurs à se labelliser « nanos », en extrapolant à la limite supérieure le concept de « nano », selon une façon de faire qui n'est ni nouvelle, ni propre aux « nanos » et qui concerne aussi bien les Sciences que les SHS.

Ces questions, à peine esquissées, et d'autres méritent donc des investigations de recherche innovantes par rapport à celles dont on dispose actuellement. Un tour d'horizon de la littérature

de type SHS ou philosophique révèle d'ailleurs un déficit de connaissances empiriques, c'est-à-dire s'appuyant sur des observations de terrain.

SECONDE SÉANCE DU SÉMINAIRE

Objectif : présenter des observations de terrain, à travers deux recherches : de Dominique Vinck (Pacte-CNRS, Grenoble) sur la vie de laboratoires « nanos » et de Patrick Chaskiel (Certop-CNRS, Toulouse) sur le syndicalisme face aux nanos.

► Dominique Vinck (Pacte-CNRS, Grenoble) : *Ethnographie de laboratoires en nanotechnologies*

On connaît mal la vie de laboratoire, faute d'études ethnographiques suffisamment nombreuses. L'ethnographie nous permet, à travers une observation éventuellement participante, d'entrer longuement dans le cœur des laboratoires, selon une approche qui n'est, *a priori*, pas spécifique aux nanos, mais qui selon le type de laboratoire soulève des questions méthodologiques particulières. Par exemple : comment interagir avec les personnels dans une salle blanche où on porte la combinaison ? Jusqu'à quel point « déranger » les chercheurs concentrés sur les opérations ? Convient-il de faire « comme eux » pour comprendre intimement leurs pratiques ? Plusieurs jours par semaine, pendant trois ans, la recherche dont il est rendu compte a porté sur quatre laboratoires (nanophysique, microélectronique et microsystème, microsystème, microélectronique). Elle fait apparaître des résultats sur les changements émergeant dans les labos d'un pôle scientifique marqué par l'essor des nanotechnologies depuis le début des années 2000, notamment du fait de la création d'un organisme de recherche dédié.

Dans cette perspective, on peut observer une série de transformations engagées au nom de l'originalité des nanos. Ces changements tiennent : à leur caractère transversal, à la nécessaire proximité entre recherche publique et privée, à un fort soutien de l'État et d'entreprises, à une politique de différenciation vis-à-vis d'autres territoires ainsi qu'au rôle structurant des équipements.

Deux résultats (parmi d'autres) seront retenus ici :

- *la transformation des cultures professionnelles*, provoquée par le passage aux nanos, qui pousse les collectifs à repenser leur identité professionnelle. Par exemple, dans un laboratoire de nanophysique, cette identité s'est construite autour du « bricolage », considéré ici non comme de l'amateurisme mais, au contraire, comme la capacité à trouver des astuces technologiques toujours spécifiques. Le passage aux nanos va, notamment dans un laboratoire de microsysteme, mener les personnels de « l'artisanat » scientifique, produisant des objets sur mesure, à un recours aux standards et aux instruments de microélectronique. Du coup, leur rapprochement avec les « seigneurs » de la microélectronique, induit par le changement de taille des objets et des instruments à utiliser, provoque une **interrogation identitaire**, posant aux chercheurs la question du « qui ils sont ». Par ailleurs, sans que cela ne soit déterminé par le passage aux nanos, les changements introduits à cette occasion dans l'organisation du travail de recherche imposent aux techniciens une division du travail telle que certains voient leurs pratiques évoluer vers de la formalisation du travail à faire faire par d'autres, du contrôle bureaucratique et du travail d'encadrement, mais sans position hiérarchique *ad hoc*. Malgré la motivation suscitée par les nouveaux défis liés à l'exploration de terres inconnues, celle des nanosystèmes et d'une physique différente, le flux de départs des techniciens vers d'autres lieux, où il est encore possible d'explorer sans trop être contraints par des protocoles industriels, est manifeste ;

- *un double effet sociétal nanos au sein des laboratoires* : la dynamique et la contestation des nanos. Ainsi peut-on suivre le cas d'un laboratoire de microsysteme, qui se cherche de nouveaux défis mais qui voit émerger, sans y avoir contribué, des nanosystèmes. L'existence de ces derniers est d'ailleurs révélée par de nouveaux (jeunes) chercheurs. Se plaçant dans la dynamique nanos naissante localement (2005), le laboratoire répond à ce type de défi avec l'appui d'industriels, sans pour autant réussir à produire des objets fonctionnels. D'où l'idée d'un retour, réussi sous la pression de l'obligation de résultats, vers les microsystemes et l'invention d'une catégorie intermédiaire

d'objets, les micro-et-nanosystèmes. Finalement, ils obtiendront aussi des résultats sur les nanosystèmes qu'ils redéfinissent au passage. De ce point de vue, on peut retenir l'idée que **le nouveau ne remplace pas l'ancien**, il s'y ajoute. Il le remplace d'autant moins que les débats pénètrent les laboratoires, notamment comme effet d'une concurrence entre les nanos, qui sont un levier d'obtention de fonds, et d'autres thèmes moins soutenus, portés par des chercheurs qui protestent ainsi contre la focalisation sur les nanos. Du coup, il se peut qu'apparaissent des « *no nano* » sur des portes des laboratoires, en signe d'opposition au « tout nanos ». Comme il se peut que des chercheurs, invités par un directeur de laboratoire à participer positivement à un débat public local, se situent du côté des « anti-nanos ». En ce sens, les nanos sont loin de représenter une tendance uniforme dans les laboratoires.

► **Patrick Chaskiel (Certop-CNRS, Toulouse) : Syndicalisme et nanotechnologies. Ou l'émergence et le paradoxe d'une pratique de précaution (ANR/Nano-INNOV, volet sociétal).**

Que nous apprennent les prises de position syndicales sur les nanotechnologies ? Le thème des nanotechnologies et leurs enjeux socio-économiques s'inscrivent dans l'évolution de la thématique des risques techno-industriels. Cette évolution est marquée par un passage de la réparation (exemple : sur la silicose, l'amiante) à la prévention (exemple : nucléaire civil), puis à la précaution : les positions sur les nanotechnologies entrent dans cette démarche.

De manière générale, les activités à risques sont désormais questionnées sur leur bien fondé : on parlera de *politisation de la production* pour traduire l'ensemble des confrontations, à propos de la légitimité (écologique et sanitaire) des produits (exemples : engrais, pesticides) et/ou des façons de produire (exemples : industries chimiques, nucléaire civil).

Dès lors, le développement des activités à risques ne peut (plus) résulter d'une décision exclusivement issue d'une négociation entre les entreprises et l'État (et admise par les élus). Il suppose un **ancrage** dans la sphère civique où se construisent des exigences universalisables

(« défense de l'environnement », « protection des travailleurs »), qui mettent à l'épreuve la légitimité des décisions des entreprises et/ou de l'État.

L'examen des positions syndicales sur les nanos révèle alors une **bifurcation**. Traditionnellement, quoique avec de fortes variantes comme sur le nucléaire civil au cours des années 1970, le syndicalisme a soutenu l'expansion des activités (industrielles) à risques. Pour accompagner cette expansion, il s'est orienté vers un contrôle de la sécurité des travailleurs au plus près de l'exercice du travail (dans les ateliers), tout au moins dans les dernières décennies (les cas, anciens, de la silicose et l'amiante constituant en effet des contre-exemples).

La façon dont le syndicalisme aborde les nanotechnologies montre que le contrôle des risques en amont est désormais posé comme une **condition préalable** du développement industriel. En d'autres termes, on peut soutenir la thèse qu'émerge une *pratique de précaution*. Deux voies permettent de le montrer.

La voie *top-down* est celle représentée par la Confédération européenne des syndicats (CES). Dans l'optique du règlement européen *Reach*, posant des conditions à la commercialisation des produits (*no data, no market*), la CES considère les nanotechnologies à la fois dans la perspective de *Reach* mais aussi comme devant faire l'objet d'une réglementation supplémentaire pour inclure la spécificité des nanos (médiocre connaissance des nanoproduits en circulation, faibles quantités produites, difficulté de disposer de tests valides). Le thème des nanotechnologies met ainsi au jour, à l'échelle européenne, une convergence des structures syndicales nationales entre elles et une convergence **inédite** du syndicalisme avec les structures associatives, notamment le Bureau européen de l'environnement (ONG fédérant de nombreuses associations environnementalistes).

La voie *bottom-up* est celle qui peut être tracée à partir d'observations de terrain à propos d'un projet (limité à un pilote industriel) de fabrication de nanotubes de carbone. Ce projet inclut la mise en oeuvre de dispositions très contraignantes pour un atelier (bâtiment étanche, sas de décontamination, non exposition des salariés de l'entreprise en temps normal,

recours à un scaphandre en cas d'entrée dans l'atelier, transport contrôlé des nanotubes ...). Ces dispositions de précaution, retenues par l'entreprise en regard d'une expérience antérieure (mais non linéaire), sont aussi liées à la pression opérée par la demande, formulée par une structure syndicale classiquement « industrialiste » (fédération chimie de la CGT), d'un moratoire sur les nanotechnologies. Là encore, cette demande revêt un caractère **inédit**.

En poursuivant dans cette direction, on peut considérer que cette pratique de précaution est **paradoxe** : si elle se présente comme une condition préalable au développement des nanotechnologies, elle conduit, également, à des interrogations sur la capacité de contrôler ce développement. En effet, le mode d'organisation du syndicalisme dans le champ de la sécurité est calqué sur la négociation collective de branche (salaires, durée du travail ...). Par conséquent, il ne recouvre pas immédiatement le cycle de vie complet du produit qui circule dans de nombreuses branches non connectées entre elles sur le plan du contrôle de la sécurité. En d'autres termes, prendre en compte tout le cycle de vie d'un produit supposerait l'établissement de liaisons entre institutions de la sécurité de diverses entreprises (CHSCT notamment), liaisons que l'on ne peut identifier à ce stade.

Il reste donc à observer si des changements structurels émergent, reposant sur cette nouvelle approche, par la précaution, des produits et des façons de produire.

À NOTER DANS VOS AGENDAS

La manifestation **Images & mirages @ nanosciences** se déroulera du 8 au 16 décembre prochain à La Fabrique Culturelle à Toulouse. Elle regroupera un colloque international - 9 et 10 décembre - qui explorera la problématique des images et des représentations dans le domaine des nanosciences, une exposition entre arts et sciences – du 8 au 16 décembre - et une création chorégraphique – 8 décembre. Retrouvez le programme complet de la manifestation sur :

www.images-mirages-nanosciences.fr

