

Les forums NanoResp : une forme d'expérimentation apprenante pour réviser les logiques d'innovation ?

Dorothee Browaey, Université Paris 1 Panthéon Sorbonne et coordination NanoRESP et Mathieu Brugidou, EDF R&D et PACTE

Les nanotechnologies constituent sans doute un des premiers programmes de recherche à intégrer dès leurs conceptions – ou peu s'en faut – la question des « implications sociétales »¹. D'abord parce qu'ainsi que le remarque Brice Laurent, les feuilles de route (« roadmaps ») « sont des dispositifs qui permettent d'articuler technologie et économie », elles servent « à orienter les investissements en recherche et à organiser un marché »² (Laurent, 2010, p. 40). La question de savoir quels seront les usages de ces applications et quelles seront les conditions de leurs mises sur le marché intervient donc très tôt. Les discours futuristes comme ceux de Ray Kurzweil³, prophétisent la transformation de l'espèce humaine et des machines, illustrant l'ampleur de la promesse liée aux nanotechnologies. Bien qu'elles apparaissent à la limite de la science fiction, ces descriptions nourrissent un discours de la promesse qui, en accroissant les attentes à l'égard des nanotechnologies, cherche à mobiliser les investissements. Ce discours futuriste est donc étroitement articulé à la construction de « feuilles de route ». Mais ces descriptions ne vont pas sans effets pervers dans la mesure où elles vont aussi provoquer des réactions à la hauteur de la puissance de transformation sociétale prêtée aux applications des nanotechnologies.

Pour les promoteurs des politiques scientifiques la prise en charge des « implications sociétales » doit permettre de s'assurer le soutien du « grand public » : deux voies vont être privilégiées, l'une passe par la mobilisation des sciences sociales dans des programmes interdisciplinaires de recherche – en lien notamment avec un volet de recherche en toxicologie et écotoxicologie conséquent pour identifier les impacts sanitaires et environnementaux –, l'autre passe par une réflexion sur la gouvernance et un dialogue avec le public sur les innovations et leurs implications. Elle suppose d'ailleurs souvent le recours aux sciences sociales sollicitées pour fournir l'ingénierie sociale (*i.e.* les connaissances appliquées) nécessaire à l'organisation de ce dialogue. La France a organisé en 2007 une présentation de divers dialogues publics à la cité des sciences. En 2009, elle est le premier pays à organiser un « débat public national » (Laurent, 2010, p. 58). D'une certaine manière, le public constitue dans ce dernier cas une « implication sociétale » directe des nanotechnologies : comme le souligne Brice Laurent, les programmes scientifiques sur les nanotechnologies *impliquent* de « produire un public ». Or cette construction d'un public intéressé aux nanotechnologies et à leurs applications ne va nullement de soi. Cette communication est justement consacrée à examiner ces difficultés, en prenant notamment pour exemple l'expérimentation des Forum Nanoresp (www.nanoresp.fr).

L'objectif de la communication est, d'abord, de resituer cette expérimentation dans la trajectoire des nanotechnologies comme problème public, trajectoire marquée notamment par des tentatives successives de mise en débat, en rappelant notamment l'expérience des Nanoforum du CNAM dont elle est assez directement issue. Il s'agira d'évoquer comment les expériences acquises au sein de

¹ Le *Nanotechnology Act*, signé par G. Bush en 2003, définissant les financements dédiés aux Nanotechnologies prévoit que l'étude des implications sociétales doit être intégrée aux programmes scientifiques.

² La loi de Moore « montre la nécessité de l'investissement vers la nanoélectronique pour assurer la continuité de la courbe, et rend possible l'intégration de nouvelles communautés de recherche par exemple l'électronique moléculaire ». Laurent, 2010, p 41.

³ *The Age of Spiritual Machine*.

VivAgora⁴ ont permis de concevoir un dialogue des parties prenantes dédié à l'apprentissage mutuel.

Nous ferons état des trois années d'expérimentation en décrivant certains des effets des 12 séances réalisées, la gouvernance du processus (associant industriels, membres de la société civile organisée et média), et le design du dispositif à travers l'analyse de certaines des séances du Forum Nanoresp.

Les auteurs, l'un et l'autre engagés dans cette expérimentation⁵, s'intéresseront, d'une part, aux interventions sous formes de courts exposés marqués par un fort contenu scientifique et par la nature des interactions avec la salle, et d'autre part, s'interrogeront sur les spécificités de ce public et sur la nature de l'action dans laquelle il est engagé.

Nous examinerons l'hypothèse selon laquelle cette expérimentation s'apparente par certains côtés à une forme de minipublic mais n'est pas sans rappeler quelques-unes des propriétés d'une arène sectorielle - qui ne serait pas confinée mais semi-ouverte.

Nous montrerons que la posture du Forum NanoRESP est, selon nous, moins celle d'un débat public que celle d'un « dialogue de parties prenantes » susceptible d'échanger des informations et de faire émerger des démarches qualifiées de « responsables » dans le champ des nanotechnologies.

Cette approche s'inscrit dans l'esprit des programmes RRI (« *responsible research & innovation* ») qu'elle veut interroger de manière critique. Ces programmes ont été développés en Europe, afin de prendre en compte les enjeux sanitaires, environnementaux et sociaux des innovations nanotechnologiques. Un des effets recherchés de ces efforts est d'essayer de structurer dès l'amont des logiques d'innovation intégrant le cycle de vie des produits (leurs dégradations ou fins de vie), leurs usages et utilités.

Selon Jack Stilgoe (Science and Technology Studies, University College London) la démarche RRI revêt quatre dimensions : l'anticipation, la réflexivité, l'inclusion et la responsabilité (répondre- de) qui en découle. Dans cet esprit, le questionnement mutuel par le dialogue pluri-acteurs constituerait un outil de choix pour ajuster les logiques d'innovation. Celui-ci peut s'inscrire dans la continuité de la théorie de l'acteur-réseau développée notamment par Michel Callon et Bruno Latour et reprise par le sociologue hollandais Arie Rip. Il s'agit de « mettre en société l'innovation » en la pensant comme le résultat des traductions successives des productions techniques que réalisent les acteurs individuels et collectifs. Dans cette logique, les controverses constituent des opportunités de reconfigurations capables d'assurer la « robustesse » des projets industriels.

⁴ 12 débats publics en 2006, appui au NanoForum du CNAM de 2007 à 2009, programme CoExNano en 2010, Dialogue Produits solaires avec L'Oréal en 2011-12

⁵ Dorothee Browaeys animait VIVAGORA et est à l'origine avec Jean-Jacques Perrier de l'expérience NanoResp. Mathieu Brugidou, Chercheur à EDF R&d participe au comité de pilotage de Nanoresp, dont EDF est un des financeurs.

I. LA GOUVERNANCE DES INNOVATIONS

1. INNOVATION ET ANTICIPATIONS

Pour Olivier Borraz « l'extraction » et la « projection » d'un risque - c'est-à-dire sa mise en exergue publique - sont assimilées à un processus de stigmatisation d'une activité : « Mais plutôt que de considérer le stigmate attaché à une activité comme la résultante de la perception des risques, il convient de le considérer comme un élément contributif à la perception du risque. Et c'est en réponse à ce stigmate que peut s'engager une action collective contre l'activité à risque » (Borraz, 2008, p.67). Les dynamiques d'anticipation (risque réputationnel) des différents acteurs – et notamment des producteurs de ces activités ou des régulateurs, au même titre que leurs détracteurs – participent pleinement de ces processus de définition, en partie publique, des activités « à risque » et contribuent de ce fait à la (non)formation des publics.

Une conséquence paradoxale de cette analyse est que le public peut jouer un rôle dans la dynamique de la controverse alors même qu'il n'y pas ou peu de public effectivement formé sur le problème. O. Borraz a en effet souligné l'existence de « risque réputationnel » (ou « risque d'image » dans un autre vocabulaire) pour les acteurs : ces derniers règlent leurs conduites en fonction d'un risque *perçu* d'opinion publique. Alors même que le problème est peu publicisé, qu'il n'existe pas d'opinion publique formée certains acteurs vont anticiper un risque lié à cette opinion publique et parfois, se faisant, le faire advenir :

« Si les boues d'épuration deviennent indésirables dans les champs, ce ne sera pas le fait d'un caprice du monde agricole. Ce sera par réalisme. Car il faut à l'évidence se plier à la position du consommateur qui de plus en plus dicte sa loi. Comment ne pas entendre sa volonté lorsqu'elle s'exprime avec force par l'intermédiaire de la grande distribution, des industries agroalimentaires, voire des bailleurs » (M. Collonge⁶ cité Borraz, 2008, p. 116).

O. Borraz souligne que l'Etat est particulièrement exposé à ce type de risque réputationnel qu'il qualifie « d'associé » - du fait de ses missions de protection et d'une demande accrue de la population face à la montée des incertitudes. On l'a compris il ne s'agit pas de risque lié à l'activité mise en cause (implantation industrielle, nouvelle technologie etc.) mais de risque lié à la gestion de ce premier risque, ce sont donc des risques de *second ordre* : « Les représentants de l'Etat et les opérateurs privés sur la base de leur expériences de crises et des controverses passées, sont conduits à anticiper, non pas tant l'extension du risque lui-même que les conséquences de cette extension » (Borraz, 2008, p. 117).

Ce phénomène est aisément repérable pour les nanotechnologies.

Un commentateur juridique souligne par exemple que « le regrettable précédent de l'amiante est là pour rappeler la forte responsabilité de l'Etat en matière de protection de la santé contre les risques des nouveaux matériaux ». Il remarque que le principe de précaution s'applique ici à l'évidence compte-tenu du contexte d'incertitude et « impose aux autorités publiques d'évaluer les risques et d'adopter des mesures provisoires permettant de parer à sa réalisation » (Lannoy, 2014, p.105).

Il est par ailleurs mis en avant par un rapport interministériel publié en décembre 2013 qui pointe le faible investissement privé en France⁷ qui « traduit une inquiétude des investisseurs spécifiques à la

⁶ M. Collonge, « Principe de précaution », éditorial dans la *France Agricole*, 9 janvier 1998.

⁷ Le rapport note plus loin à propos de l'industrie des cosmétiques que cette délocalisation peut présenter des avantages : « L'innovation liée à la R&D, qui réside dans les ingrédients, semble toutefois d'ors et déjà délocalisée chez les fournisseurs hors Europe ; la réglementation va « dédramatiser » et banaliser la question auprès des

France dans le domaine des nanotechnologies (...) la mission a noté une incompréhension [des entreprises] envers la « déclaration Nano », spécifique à notre pays, et envers la conduite et les résultats du débat public de 2009 qui semblent avoir priorisé les risques sur les avantages» (Rapport interministériel, Roure et al. 2013, p. 18)⁸.

Pour ce rapport la difficulté avérée de la France à passer du stade de la recherche au stade industriel tient, non pas à une insuffisante valorisation de la recherche, mais « à la question non résolue à ce jour de la responsabilité publique sur l'ensemble de la filière économique d'entraînement, et de la confiance des investisseurs et des consommateurs dans cette responsabilité ». (Roure et al., 2013, p.10)

En résumé, il s'agirait d'une série d'anticipations négatives croisées : des opérateurs privés craignent une certaine frilosité de l'Etat – à travers des signes qu'ils « lisent » dans la conduite du débat public de 2009, dans la déclaration obligatoire de 2013 etc. L'Etat anticiperait de son côté des controverses et un risque de remise en cause de son action par les médias et l'opinion publique à partir d'une lecture calée sur des exemples passés (crises sanitaires). Quant à l'opinion publique, son existence est le plus souvent potentielle que réalisée. L'exemple des OGM analysé par Marris, montre que les « citoyens ordinaires », alertée par des controverses, ont tendance à décoder l'action de l'Etat et des opérateurs privés à travers les crises précédentes (« vaches folles », « affaire du sang contaminé » etc.) : Selon ce décodage ces acteurs auraient tendance à privilégier des logiques productives et économiques en négligeant les risques⁹.

Nous retrouvons ici l'essentiel des schémas d'analyse d'Olivier Borraz. La gouvernance, voire une « gouvernance intégrée » (Rapport interministériel, Roure et al. 2013), apparaît alors comme le principal moyen pour faire face à ces incertitudes multiples.

2. GOUVERNANCE ET INNOVATION RESPONSABLE

La *gouvernance* suppose une multiplication de lieux et des acteurs intervenant dans la décision ainsi que la mise en place de modes de régulation - de nature notamment volontaires et non contraignantes-négociés ou concertés entre « parties prenantes »¹⁰ des processus décisionnels. Ce terme s'oppose au mode de décision traditionnel dit de *gouvernement* où la décision relève d'un seul acteur – l'Etat ou une entreprise etc. Elle apparaît ici comme la réponse privilégiée à un contexte d'incertitudes

consommateurs ». Roure et al., 2013, p. 56.

⁸ La mission remarque que les grands groupes français investissent à l'étranger, par exemple Total et L'Oréal aux Etats unis dans les nanobiotechnologies et la biologie de synthèse. Roure et al., 2013, p. 19.

⁹ Il faut ajouter que la confiance dans l'expertise et la science ont été ébranlée par des affaires comme celle de « la vache folle » : des phénomènes a priori improbables selon l'état des connaissances – comme le franchissement de la barrière des espèces - se produisant. Par ailleurs, « l'affaire du sang contaminé » a accrédité une série de propositions servant de clés de lecture (de « cadrage ») par la suite dans le public :

- i) il existe une forme de raison d'Etat pouvant conduire à des choix comportant des risques pour la population (privilégier le texte Pasteur contre le test américain Abbott)
- ii) les logiques économiques de rentabilité des opérateurs publics et privés occultent les préoccupations sanitaires (l'AFS distribuant un stock contaminé en connaissance de cause)
- iii) irresponsabilité de l'Etat et du personnel politique. (Brugidou, 1993).

¹⁰ Les termes de parties prenantes désigne habituellement les acteurs qui chacun portent des intérêts spécifiques : pas d'enjeux sans porteurs d'enjeu. Nous proposons de parler de parties « participantes » de la décision ou de la gouvernance : pour les promoteurs de NanoResp, il s'agit d'un horizon émergent qui implique une considération nouvelle des « parties prenantes » en les nommant plutôt « parties apprenantes » et « com- prenantes » (comme participant à garantir une prise en compte de l'intérêt général) – Ce point est important car il supporte toute la visée du Forum NanoRESP.

multiples, le moyen de maîtriser des processus d'anticipations (négatives) croisées et d'organiser, sur des fronts multiples, la réduction progressive des incertitudes. Il s'agit en effet de coordonner, à différents niveaux de gouvernance, l'action et les prises de position d'acteurs du secteur privé, de différents secteurs de l'Etat (en charge de l'environnement, de l'industrie de la recherche, de la santé etc.), d'agences administratives indépendantes, de la recherche publique et privée, des représentants de la société civile organisée, du public etc.

C'est le sens d'un texte co-écrit par le directeur de la NNI, National Nanotechnology Initiative, Mihail Roco, et Ortwin Renn, un chercheur en sciences sociales qui a théorisé *l'amplification sociale des risques*¹¹. Ils expliquent que les nanotechnologies réclament « a switch from government alone to governance » mais aussi de renoncer à des approches top-down "which attempt to regulate the behavior of people and institutions in quite detailed and compartmentalized ways". (Renn and Roco, 2006). Cela implique une "approche coordonnée" "involving both public and private actors comprising the standardization of products, training program for both scientists and social scientists, measures of public perceptions of nanotechnology, and careful risk examination" (Laurent, 2013b; p. 269).

La gouvernance des nanotechnologies va notamment s'incarner par l'émergence d'une nouvelle catégorie de discours, « l'innovation responsable ». Il s'agit d'un « énoncé collectif » suffisamment vague pour pouvoir circuler entre différentes arènes (scientifiques, industrielles, politiques etc.) concernées par les nanotechnologies et être partagé par différents types d'acteurs aux intérêts et logiques en tension sinon opposés. Cette expression qui implique, dans cette définition minimum, de « gérer » les risques, d'examiner les problèmes éthiques potentiels, et de « dialoguer avec le public » peut ainsi recueillir une adhésion de principe des « parties prenantes ».

L'innovation et le développement *responsable*, dans certaines de ces acceptions, constituent une tentative de se démarquer de la thèse du déterminisme technologique (ou logique « technopush ») : face à l'avènement inéluctable des nanotechnologies, il s'agirait d'identifier les freins cognitifs, les filtres communicationnels afin de faciliter l'acceptabilité de ces technologies. Cette position suppose une vision très simplifiée de la société faite de « groupe figés dont les attentes et les freins sont identifiables » (Laurent, 2010 ; p. 59). Nous avons vu que cette vision trop simple – et qui transparait dans la position des acteurs à l'égard des perceptions du public des OGM analysé par Claire Marris (2001) – s'avère un obstacle à la bonne compréhension de ces phénomènes. Pour Brice Laurent, l'innovation responsable constitue un discours majoritaire¹² – c'est notamment celui de l'Europe à

¹¹ Il s'agit d'une théorie qui articule les recherches psychométriques (étude des déterminants psychosociologiques de la *perception* des risques) et l'analyse des effets d'amplification (ou d'atténuation) des risques liés aux acteurs dans la *communication* des risques – notamment les risques réputationnels. Voir une présentation et une discussion critique de cette approche dans Borraz (2008) qui remarque que cette théorie n'analyse pas les effets proprement politiques de la définition conflictuelle des risques liée aux positions et aux intérêts différents des acteurs. En outre, l'approche de Renn tend à privilégier la figure du grand public comme récepteur final de la communication en sous analysant les effets d'anticipation des acteurs dans des arènes sectorielles confinées ou discrètes.

¹² Dans sa réponse au débat national sur les nanotechnologies mené en 2009-2010, le gouvernement français a souligné la « forte demande d'association de la société civile à la gouvernance et aux grandes orientations en matière de développement et de régulation des nanotechnologies, intégrant dialogue et transparence sur les finalités de la recherche et du développement technologique », et a appelé à une réflexion sur « les modalités et les champs de travail envisageables pour une association durable des acteurs de la société civile à la gouvernance dans [le] domaine [des nanotechnologies] ». Par ailleurs le Conseil d'analyse stratégique a souligné, dans son rapport sur les nanotechnologies, les qualités du Nanoforum du CNAM et a recommandé de poursuivre ce type de dialogue (recommandation 3). Enfin, au plan européen, les exigences en matière de recherche et d'innovation responsables se font de plus en plus explicites notamment au sein du 8^{ème} programme cadre. L'Europe incite à

propos des nanotechnologies - mais imprécis. Il peut en effet être mis en œuvre de manière très différente, jusqu'à la co-construction « réflexive et délibérative des technologies et de leurs utilisations potentielles »¹³ (Laurent, 2010, p. 59).

Les présentations de l'innovation responsable peuvent être assez différentes, y compris chez des chercheurs très proches comme Michel Callon et Brice Laurent (il est vrai dans des contextes différents). Le premier insiste sur les avancées que représente cette notion par rapport à celle d'acceptabilité. Il remarque que dans les années 70/80 « Poser la question de l'acceptabilité d'une technologie c'était décider de s'engager dans un processus permettant à la société, c'est-à-dire aux différents groupes sociaux qui la composent, de l'évaluer pour décider si oui ou non, et pour quels usages, elle méritait d'être développée ». (Callon, 2011). M. Callon revient sur les deux termes de l'expression « innovation responsable » pour marquer les avancées sur la notion d'acceptabilité.

Les nanotechnologies représentent des *innovations* multiples aux applications nombreuses. L'acceptabilité de ces technologies génériques ne peut être décidée que si on passe en revue toutes leurs applications, « certaines pouvant être jugées acceptables et d'autres non. » Les innovations peuvent avoir des effets positifs et négatifs et ce sont souvent des groupes sociaux différents qui ressentent ces effets positifs et négatifs. Par ailleurs, M. Callon souligne que les innovations ne sont pas exclusivement technologiques, elles sont aussi organisationnelles, économiques etc.

« Responsable » signifie qu'au delà du « consentement », il s'agit de collecter tous les points de vue et de s'engager à les prendre en compte : « Être responsable, c'est tout faire pour susciter des questions, des réactions, des objections et être déterminé à en tenir compte. » (Callon, 2011).

M. Callon cherche notamment à convaincre des acteurs du monde économique ou des pouvoirs publics de l'intérêt de s'engager dans cette voie. Il met toutefois en avant une définition très exigeante de l'innovation responsable, très proche en fait de la co-construction réflexive et délibérative des technologies avec les publics. Cette définition exigeante est loin d'être majoritaire. B. Laurent, poursuivant les travaux de M. Callon, fait un premier bilan des initiatives d'innovation responsable. S'adressant d'abord à la communauté académique, son propos se veut *analytique* et non prescriptif et tourné vers l'action. Il s'agit d'étudier l'innovation responsable comme une catégorie discursive des acteurs, un « énoncé collectif » et comme le déploiement d'une série d'instruments implémentant le mot d'ordre d'innovation responsable selon des modalités qui peuvent être très différentes.

Bref, selon que l'on considère « l'innovation responsable » par rapport à d'autres catégories plus anciennes comme celle « d'acceptabilité sociale », en pointant les différences d'approches de principe et en s'adressant à des acteurs (insistant sur des postures) ou que l'on considère les modalités d'implémentation, de mise en œuvre de l'innovation responsable - en s'adressant plutôt à une communauté académiques privilégiant une approche analytique-, on comprend que « l'innovation responsable » apparaisse sous des jours très différents. Il est à noter que le flou de la formule et la diversité des réalisations auxquelles elle a donné lieu – réalisations parfois minces et proches d'un écran de fumée – a suscité de vives critiques de la part de chercheurs et de la société civile organisée qui dénoncent une forme de « green washing ».

Les dispositifs de dialogue avec le public et les processus de normalisation apparaissent comme étant les deux principales voies permettant - à côté des processus législatifs et réglementaires relevant du

mettre en œuvre des pratiques tenant compte de la protection des ressources, des milieux et de la santé des consommateurs et des travailleurs. En situation de fortes incertitudes, le dialogue des parties prenantes peut accompagner tous les acteurs et les aider à franchir cette étape stratégique.

¹³ Voir les travaux du Center for Nanotechnology in Society.

« gouvernement » des nanotechnologies- la mise en œuvre de leur gouvernance.

Le Forum NanoResp s'inscrit dans ce programme au titre de l'innovation responsable. Il n'est pas exempt d'une des principales ambiguïtés de cet énoncé collectif : l'innovation responsable des nanotechnologies cherche en effet à la fois à inclure des acteurs et des publics – en contribuant à leur construction pour ces derniers – dans la définition de la balance des bénéfices collectifs et des risques à propos des multiples applications des nanomatériaux et, en assurant une meilleure coordination entre parties prenantes, à prévenir des dynamiques d'anticipations négatives croisées liées notamment à l'existence de risques réputationnels. La dimension d'inclusion des parties prenantes est devenue incontournable des politiques d'innovation responsable à tel point qu'Arie Rip met aujourd'hui le projecteur sur l'innovation inclusive (thématique de son exposé réalisé à Amsterdam lors du Forum Synnergène de juin 2016¹⁴)

II. LE PROJET NANORESP : PROMOUVOIR LE DIALOGUE DE PARTIES PRENANTES ET APPRENANTES POUR SOUTENIR DES PROCESSUS D'INNOVATION RESPONSABLE

De nombreuses expériences de débat public sur les nanotechnologies ont été menées depuis dix ans : en France, citons la Conférence de citoyens du Conseil régional d'Ile-de-France en 2007 et le débat national de la CNDP 2009-2010. Elles ont abordé aussi bien les grands enjeux des nanotechnologies (pollutions, santé, éthique, surveillance des personnes...) que les interrogations de fond sur les finalités et l'utilité des investissements dans ce domaine, les questions de définition, de normalisation (ISO, CEN, Groupe nanoresponsable de l'AFNOR, etc.), d'évaluation des risques (OCDE), de traçabilité (Inventaires, Déclaration obligatoire des nanoproducts...) et de réglementation. Le débat national de la CNDP a donné lieu à de nombreuses controverses et blocages (interruptions des rencontres) et à un bilan mitigé (Laurent, 2010). Les expériences des NanoForum du CNAM, et du Forum NanoResp constituent une tentative d'explorer d'autres voies.

Le NanoForum du CNAM (2007 à 2009), a été conçu non pas pour fournir des recommandations mais pour créer un « espace de confiance » entre acteurs concernés. Cette expérience a inspiré le Forum NanoRESP, créé en 2013, non pas pour confronter des positions mais, selon leurs promoteurs, bien plutôt pour transformer les parties prenantes en parties apprenantes et contributrices d'une « vigilance commune » fondée sur le partage d'informations. En effet, la posture du Forum NanoRESP se veut moins celle d'un débat public que celle d'un dialogue de parties prenantes susceptible d'échanger des informations et de faire émerger des démarches « responsables » dans le champ des nanotechnologies.

Cette approche s'inscrit explicitement dans l'esprit des programmes RRI (« *responsible research & innovation* ») développés en Europe, afin de prendre en compte les enjeux sanitaires, environnementaux et sociaux des innovations nanotechnologiques. Un des buts poursuivis est de tenter de structurer dès l'amont des logiques d'innovation intégrant le cycle de vie des produits (leurs dégradations ou fins de vie), leurs usages et utilités.

Nous avons vu que, l'innovation responsable, comme énoncé collectif, est susceptible de réalisations assez différentes : dans quel sens et selon quelles modalités, les forums NanoResp se veulent-ils des implémentations de ce programme ?

¹⁴ Numero spécial *Euroscientist* sur Responsible Research and Innovation (RRI), mai 2016

Cette analyse s'appuie, d'une part sur les observations des auteurs engagés dans ce projet, et d'autre part, sur le recueil d'avis tant des membres du projet que du public participant aux séances¹⁵.

LES ORIGINES : DU NANOFORUM (2007-2009) AU PROJET NANORESP

Les nanotechnologies, par leur caractère diffus, transversal et touchant la plupart des domaines industriels, confrontent les parties prenantes à des incertitudes et à des interdépendances fortes en termes d'information. L'expérience du Nanoforum du CNAM, porté par le Comité interministériel sur les nanotechnologies de 2007 à 2009 avec le soutien de VivAgora (association « pour la mise en culture de l'innovation »), a permis de valider, au cours de onze séances, un processus pertinent pour élaborer une « culture commune » dans un domaine complexe et émergent. Il s'est agi de baliser ce domaine de repères tant en termes de connaissances que d'inconnues, afin de caractériser des points de dilemmes. Ce partage réalisé sur des cas concrets, a permis de générer une « vigilance coopérative » reposant sur un « écosystème » de confiance. Non que les acteurs se soient fait totalement confiance sur un sujet aussi complexe. Mais l'espace du Nanoforum a été considéré, du fait du contrat moral tacite lié à l'équilibre des forces, incarné par ses pilotes, comme suffisamment impartial pour que les expressions des uns et des autres soient respectées et voulues comme modalité d'apprentissage et d'anticipation. Cette confiance entre acteurs concernés par les nanotechnologies apparaît comme le passage obligé pour garantir la transparence, l'expertise pluraliste – c'est-à-dire alimentée par des sources d'informations et de compétences diverses – l'explicitation des risques ou des conflits d'intérêt ou de valeur et la crédibilité de choix durables.

Pour Brice Laurent « il apparaît clairement à l'association[Vivagora] que son objet est moins d'organiser des débats publics sur des sujets scientifiques que de construire des façons de traiter l'innovation technologique, les problèmes afférents et les publics qui pourront s'impliquer à leur sujet [...] de tenter de mettre en place des dispositifs prenant au sérieux la situation d'incertitude sur l'existence des substances nano, des publics concernés, et des questions à traiter » (Laurent, 2010, p. 208-209).

Dans la continuité du NanoForum du CNAM, le projet NanoRESP a fait le pari que l'interaction entre responsables industriels, chercheurs académiques, associations et pouvoirs publics pouvait faire apparaître les « points aveugles » et les aborder précocement.

Le Forum NanoRESP s'est ainsi présenté comme un outil permettant d'anticiper les risques sanitaires ou environnementaux (risques de réputation et de développement aussi) et « d'ajuster » les priorités industrielles. Ce rôle s'est avéré d'autant plus nécessaire que les producteurs et tous les intermédiaires sont confrontés à de nombreuses incertitudes tant en matière de définition des nanotechnologies ou nanomatériaux, de régulation (nationales, internationales, sectorielles ou transversales), que de risques (techniques, sanitaires, environnementaux, financiers, sociaux ou éthiques).

L'initiative NanoRESP s'est adossée au projet « innovation responsable » porté initialement par l'AFNOR et voté au niveau européen (CEN TC 352) en mars 2016. Aujourd'hui, le « Guide pour le développement responsable des nanotechnologies » (paru en mai 2016) constitue un document normatif pour les entreprises, notamment les PME. Il leur permet de s'organiser afin de développer des projets reposant sur les nanotechnologies d'une manière sûre et responsable, en intégrant aussi

¹⁵ Ce recueil reste toutefois partiel notamment concernant les participants : un questionnaire réalisé en septembre-octobre 2016, auprès de quelque cent personnes ayant participé au Forum depuis un an, a permis d'analyser 23 réponses.

bien les aspects techniques, que les aspects financiers, juridiques et sociétaux¹⁶.

LES OBJECTIFS DU FORUM NANORESP

La plateforme NanoRESP s'est constituée autour d'un noyau de personnes qui se sont progressivement cooptées. Le processus peut être vu comme une « cristallisation » rendue possible par l'association de plusieurs sortes d'ingrédients :

- l'intervention de personnalités indépendantes et reconnues, déjà mobilisées pour certaines dans le NanoForum, comme William Dab (CNAM), Françoise Roure (CGELET Ministère de l'économie et de l'industrie) ;
- la reconnaissance par les utilisateurs et fabricants de nanoproducts d'un besoin de connaissances et d'interfaces au vu de la complexité technique et réglementaire ;
- la priorité donnée à des sujets « pragmatiques » au plus près des acteurs industriels approchés de manière collective grâce à l'implication des partenaires du forum et de l'association Entreprises pour l'environnement (EpE).

La démarche initiale s'est appuyée sur une expérience longue des travaux menés dans le cadre de VivAgora : 12 débats publics en 2006, contribution au NanoForum du CNAM de 2007 à 2009, programme CoExNano en 2010, Dialogue Produits solaires avec L'Oréal en 2011-12. Celle-ci a permis de préciser l'objectif de la plateforme NanoRESP : « ouvrir le capot des moteurs » des innovations afin d'apporter collectivement des informations sur les projets « nano », leur durabilité, leurs incidences

¹⁶ Le développement des nanotechnologies implique de prendre en compte des incertitudes multiples :

- scientifique : quelle définition (générique ou au cas par cas) avec quels critères (taille, répartition, libre/agrégat/ agglomérat et/ou propriétés physicochimiques ?) quelle métrologie ? (quelles frontières pour le domaine des nanotechnologies ? (quelles percées scientifiques à quel horizon de temps ? (correspondront-elles aux « feuilles de route des programmes américain, européen ?) etc. .
- sanitaire : quels effets toxicologiques et écotoxicologiques des différents nanomatériaux dans différents contextes ? quels effets pour les travailleurs (dispositif de mesure, limites d'expositions etc.) ? quelles conditions de conception et de production sûres en contexte d'incertitude ? quels effets pour les consommateurs ? Quelle prise en charge en fin de vie ? etc.
- juridique : quels critères de définition (cf. incertitudes scientifiques, différentes définitions américaine, européenne, française etc.), adéquation ou non de Reach (groupe Ripon, question du seuil), évolution de la réglementation française (déclaration obligatoire), quelles évolutions de la protection des consommateurs (comment suivre les « dernières avancées » des connaissances scientifiques sur les effets d'un produits ?), généralisation ou non des étiquetages de produits existant dans certaines réglementations sectorielles (cosmétique, alimentaire), quelles évolutions de la protection des travailleurs ?

Ces incertitudes, dont on ne donne ici qu'une liste indicative, ne sont évidemment pas sans incidences sur le développement de marchés comme le signale le rapport interministériel de 2013 ou sur l'appropriation par la société des nanotechnologies. Elles interagissent avec d'autres incertitudes de nature plus directement économique ou politique qui conditionnent le développement de telle ou telle application des nanotechnologies :

- Par exemple, quels seront les usages d'une innovation et quelles valeurs y seront associées, individuel, en terme de segments de marché, mais aussi en terme de bénéfice collectif ? Quelle sera la balance risques/bénéfices au niveau individuel et collectif ?
- Ces questions se mêlent à d'autres questions de nature plus politiques : l'innovation suscitera-t-elle des prises de position de la société civile organisée ? Quels en seront les échos dans le public ? Quelles seront les anticipations ou les réactions des pouvoirs publics ou d'opérateurs privés pouvant être impliqués dans le développement de controverses ?

pour la santé et l'environnement et leur utilité.

Le pari du forum NanoRESP a été d'accepter la complexité des sujets et donc leurs incertitudes. Son objectif : faire réfléchir aux processus d'innovation en y inscrivant l'idée de procédures pertinentes d'accompagnement : veille ou « vigilance » (les questions à se poser, comme le devenir dans l'environnement des nanomatériaux), analyses à faire (ACV, toxicologie adaptée), parties prenantes à considérer et écouter.

En voulant placer chacun dans un rôle de contributeur, le forum a voulu permettre la construction d'un « espace de confiance » où les relations priment sur la déliaison.

Le lancement du Forum NanoRESP s'est déroulé le 13 juin 2013 au CNAM en présence de Claire Tutenuit (EpE), William Dab et Françoise Roure. Cette séance a permis de recenser les besoins et attentes vis-à-vis du Forum NanoRESP.

Six constats problématiques ont été faits à cette occasion :

- un manque de lisibilité des politiques publiques
- un attentisme des entreprises (veille et retrait, disparition des revendications)
- une évolution réglementaire avec discordances (définitions, inventaires, déclaration obligatoire...)
- une société civile imprévisible (tensions liées au débat CNDP)
- un fort contexte d'incertitudes sur les caractérisations (manque de mesure de référence) et les risques.

Face à ces défis, le Forum NanoRESP a voulu instaurer :

- une réflexion ouverte non polémique, mais critique
- le partage des connaissances, des initiatives concrètes, des incertitudes et des attentes
- le questionnement des usages, des bénéfices et des risques des nanoproduits au regard des alternatives existantes

GOVERNANCE : LES PREMIER ET DEUXIEME CERCLES

La plateforme NanoRESP est adossée à un comité de financeurs, l'Alliance. Ces derniers sont relativement diversifiés (industriels, institutions, assureurs) et de compétences complémentaires (pour aborder les chaînes de valeur sous des angles variés) bien qu'elles ne comprennent pas - notamment du fait d'asymétrie de ressources - d'associations¹⁷. Le cercle de l'Alliance s'agrandit chaque année. En 2016, il est composé du Laboratoire national d'essais (LNE), du Groupe BASF France, du Groupe EDF, de la Fondation du groupe SMA-BTP, de l'Association technique de l'industrie des liants hydrauliques (ATILH), du groupe RENAULT. Il s'agit soit d'industriels directement impliqués dans la production de nanomatériaux, soit engagés dans la recherche et le développement d'applications comportant des nanomatériaux, soit encore intéressés dans l'usage de produits innovants comprenant des nanomatériaux. Ces positions différentes pour les entreprises sont reflétées par la composition de leur collège dans le comité de pilotage : produire, faire de la R&D ou être un utilisateur implique des types et des niveaux de questionnements qui peuvent d'être assez différents.

Les entreprises usagers vont par exemple s'interroger prioritairement sur la nature des produits qu'ils mettent en œuvre et que parfois ils connaissent mal : leurs innocuités pour leurs personnels et leurs clients, leur efficacité et notamment dans le temps etc. La séance du 24 avril 2014 (cf. annexe) reflète

¹⁷ Le découplage entre un comité de financeurs et un comité de pilotage, permet de les représenter.

assez bien ces préoccupations :

Les nanomatériaux entrent dans des composants toujours plus nombreux du bâtiment. L'information disponible sur les emballages, dans les fiches produits et les fiches de sécurité concernant les risques potentiels et les conditions de mise en œuvre, d'utilisation et de destruction est-elle suffisante ? Quelles pourraient être les améliorations possibles dans la transmission d'information aux professionnels du bâtiment tout au long de la chaîne de production et de distribution des produits de construction ? Quelles sont les informations nécessaires, pour quels utilisateurs ?

Encadré 1 : introduction à la séance du 24 avril 2014, *Nanomatériaux, habitat et construction. Quelles informations pertinentes, pour quels acteurs et pour quoi faire ?*

Fabienne Tiercelin, Directrice de la Fondation SMABTP, justifie la participation de la fondation : « Pour nous à la SMABTP, adhérer à l'Alliance NanoRESP, c'est avoir un suivi de l'état des connaissances, des recherches, un retour d'expériences de l'utilisation dans le BTP. Cela nous permet d'être en alerte. »¹⁸ Sans avoir les moyens d'expertises d'un producteur de nanomatériaux ou une R&D dédié, il s'agit de suivre à la fois l'état de connaissance mais aussi des questions concernant les applications prometteuses mais aussi parfois controversées dans le secteur du BTP.

Les représentants d'entreprise engagés dans des recherches et développement sur les applications des nanomatériaux, disposent, à la différence des « usagers » d'une expertise technique assez importante, ils sont toutefois très prudents quant aux controverses socio-techniques. Ils cherchent d'une part à stabiliser certains états de connaissance et à « dépassionner » le débat.

C'est le point de vue que fait notamment valoir Didier Noël, EDF R&D, Département Matériaux et mécanique des composants : « L'existence même du Forum NanoRESP est une très bonne chose. Elle indique qu'il est possible de discuter sereinement de choses complexes, de manière précise et approfondie. Elle témoigne de la nécessité d'échanger des points de vue. On voit des gens fiables qui ont développé une vraie compétence. »

Les entreprises dont la production de nanomatériaux est le cœur de métier, comme BASF - par ailleurs engagés en Allemagne dans des initiatives de dialogue public spécifique - font de leur côté valoir le souci ni d'être le seul acteur engagés, ni d'être les organisateurs de ces dialogues : « Il est bon qu'une telle initiative soit portée par un tiers, que notre groupe ne soit pas tête de file. C'est intéressant pour nous de découvrir d'autres manières de faire. » (Caroline Petigny, coordinatrice de projets, relations scientifiques, BASF)

Les discussions au sein de ce collège – en comité de pilotage mais aussi au cours des séances – font apparaître des différences de points de vue et d'intérêts entre entreprises. D'autres dispositifs – notamment de consultation - tendent à réduire ces différences.

La commission européenne a par exemple mené une consultation publique entre le 13 mai et le 5 août 2014 sur le principe d'un système de déclaration des nanomatériaux à l'image du système français. Cette consultation a reçu 202 réponses, dont 98 proviennent d'industriels, 74 de « citoyens » soit qu'il s'agisse d'associations (de consommateurs ou environnementale), soit d'individus et un certain nombre d'autorités publiques nationales.

L'analyse des résultats montre le type de clivage auquel donne lieu un système de déclaration obligatoire comme celui que la France a mis en place. Les industriels¹⁹ qui ont répondu au

¹⁸ Ces verbatims sont issus d'entretiens réalisés auprès des différents membres de l'Alliance NanoRESP pour cerner leurs intérêts à soutenir le Forum NanoRESP

¹⁹ Les industriels sont pour un tiers d'entre eux allemand (31), les compagnies françaises étant seulement 9. La proportion s'inverse si l'on considère la composition nationale du collège citoyen : 25 répondants sont localisés en France, 13 en Belgique et seulement 4 en Allemagne.

questionnaire ont pour la plupart (61% d'entre eux) eu à déclarer des nanomatériaux dans le cadre du système français de déclaration, du fait de leur activité. Les réponses au questionnaire font notamment apparaître un clivage entre le collège industriel et le collège citoyen :

- Les premiers insistent sur l'intérêt de maintenir la compétitivité et l'innovation que représentent les nanomatériaux, de ne pas accroître de manière disproportionnée la charge administrative et de protéger le caractère confidentiel des informations,
- Les seconds insistent sur la nécessité de donner des informations pertinentes et fiables sur les produits mis sur le marché contenant des nanomatériaux.

Les industriels craignent qu'un système de déclaration n'entraîne une « stigmatisation » des nanomatériaux avec des effets négatifs sur la confiance des consommateurs. Ils estiment que la législation actuelle est suffisante (REACH et les réglementations spécifiques pour l'alimentaire, les cosmétiques et les biocides) et que la confiance des consommateurs peut être accrue par une meilleure application des mesures existantes et par un dialogue continu avec les consommateurs²⁰.

Le point de vue des représentants du collège citoyen se démarque nettement de celui des industriels. Ses réponses font notamment valoir qu'un système de déclaration serait de nature à accroître la confiance des consommateurs, notamment parce qu'il permettrait de surveiller les opérateurs économiques et de s'assurer que les autorités font effectivement leur travail de régulation. Il stimulerait, par ailleurs, l'innovation.

Les autorités françaises (Ministère de l'environnement) ont par ailleurs répondu à la consultation européenne, appelant de leur vœu la création d'un registre européen. Dans cette réponse, ces autorités défendent l'intérêt d'un tel système pour atteindre les objectifs poursuivis par le système français de déclaration²¹.

Ce type de dispositif de consultation - destiné à recueillir l'expression des intérêts constitués autant que des arguments - à la différence de ce que montre les Forum NanosRESP, selon nous, tend à simplifier très fortement leurs représentations : par exemple, pour les entreprises à les ramener à un intérêt pour l'innovation et l'activité économique. L'organisation de la consultation en une seule phase publique autour d'une décision dichotomique rend impossibles les interactions mais aussi les apprentissages entre acteurs.

La présence de ce panel d'entreprises, voire de syndicats professionnels, permet d'éclairer la diversité de ces questionnements. La présence du LNE, au statut d'EPIC, au sein de ce comité de financeurs

²⁰ Certaines réponses des industriels citent le système français qu'ils estiment être couteux en argent et en temps et au final néfaste à l'activité économique. Ils jugent qu'un système de déclaration n'apporte pas de réponse adéquate en termes de risques environnementaux ou pour la santé, REACH y pourvoyant. Aucune étude n'aurait prouvé la nocivité spécifique des nanos - du fait de la taille - qui justifierait de sortir de REACH. Par ailleurs, les mesures de protection des travailleurs existent ainsi que des limites d'exposition.

Enfin, on peut noter que certains industriels font valoir que les produits cosmétiques sont déjà étiquetés et qu'à cette date cela n'a aucun impact significatif sur le comportement des consommateurs (p. 20 du résumé).

²¹ La réponse souligne par ailleurs que cette création éviterait un fractionnement du marché (du fait de système de déclaration existant seulement dans certains pays), stimulerait la compétitivité et donc l'innovation et ne représenterait pas une charge importante - en dehors de la première année de déclaration - pour les industriels - et notamment pas pour les gros producteurs qui ont déjà fait cette exercice via le système français. La réponse invite à « considérer » l'intérêt d'un étiquetage des produits contenant des nanomatériaux pour informer le public et permettre aux consommateurs de faire des « choix éclairés ». La réponse française cite ici directement le Parlement européen, qui dans une résolution de 2009, préconise que « tous les ingrédients présents sous forme de nanomatériaux dans des substances, mélanges ou articles devraient apparaître clairement sur l'emballage du produit ». Cette réponse semble d'une tonalité assez différente des évaluations plus mitigées du rapport interministériel (Roure et al, 2013, p. 10) daté de décembre 2013.

assure par ailleurs une certaine représentation des intérêts publics définis de la manière suivante sur le site du LNE :

Le laboratoire national de métrologie et d'essais est le laboratoire de référence chargé d'accompagner la collectivité dans son évolution et ses progrès, pour améliorer la compétitivité des entreprises tout en préservant un haut niveau d'exigences en matière de sécurité des consommateurs, santé publique, protection de l'environnement et maîtrise de l'énergie. Depuis janvier 2005, le laboratoire est chargé de coordonner la métrologie française et de la représenter à l'étranger.

Encadré 2 : Missions du LNE- « http://www.lne.fr/fr/ln_e_bref/essentiel.asp consulté le 20 janvier 2017.

Jean-Luc Laurent, directeur du Laboratoire de métrologie et d'essais (jusqu'en mars 2016) ajoute toutefois un objectif plus spécifique et pragmatique à la participation du LNE : « Pour nous, l'important est de parvenir à conduire des industriels frileux à s'exprimer. Il faut connaître les enjeux des entreprises pour optimiser la métrologie. Avoir un dialogue structuré avec eux peut induire le développement de mesures pertinentes, utiles donc pour la traçabilité des effets. » Le LNE siège par ailleurs au collège des scientifiques du comité de pilotage. Ce n'est toutefois pas au titre des pouvoirs publics que le LNE siège au comité de pilotage mais au titre de scientifique (cf. encadré 1). On notera que le collège scientifique est essentiellement composé de représentants d'EPIC²².

L'Alliance est administrée par la société Anthropocène qui mandate deux chargés de mission, Jean-Jacques Perrier et Dorothee Browaey pour coordonner le Forum NanoRESP.

Les forums sont conçus et ajustés par un Comité de pilotage comprenant aujourd'hui 4 collèges.

Collège des scientifiques

Jean-Marc Aublant, Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE)
Christophe Bressot, Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)
Fernand Doridot, Centre Éthique Technique et Société, Institut Catholique d'Arts et Métiers (Icam)
Nicolas Feltrin, Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE)

Collège des entreprises ou associations d'entreprises

Mathieu Brugidou, EDF R&D
Horacio Colina, Association technique de l'industrie des liants hydrauliques (ATILH)
Raphaël De Houry, directeur général de NANO INSPECT (groupe ALCEN)
Christophe Domain, EDF R&D
Yves Genthon, Office Général du Bâtiment et des Travaux Publics (OGBTP)
Martine Meyer, Groupe Renault
Caroline Pétigny, coordinatrice de projets, relations scientifiques, BASF
Annabelle Prin-Cojan, Responsable du pôle Environnement, EpE
Fabienne Tiercelin, Fondation SMABTP
Claire Tutenuit, Déléguée générale d'Entreprises pour l'environnement (EpE)

²² Dont l'INERIS, « L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques a pour mission de contribuer à la prévention des risques que les activités économiques font peser sur la santé, la sécurité des personnes et des biens, et sur l'environnement. Il mène des programmes de recherche visant à mieux comprendre les phénomènes susceptibles de conduire aux situations de risques ou d'atteintes à l'environnement et à la santé, et à développer sa capacité d'expertise en matière de prévention. Ses compétences scientifiques et techniques sont mises à la disposition des pouvoirs publics, des entreprises et des collectivités locales afin de les aider à prendre les décisions les plus appropriées à une amélioration de la sécurité » <http://www.ineris.fr/propos-ineris/qui-sommes-nous/presentation> consulté le 20 janvier 2017.

Collège des associations

Christian De Thuin, chef du Centre d'essais comparatifs, Institut National de la Consommation
Alain Elie, Association Léo Lagrange pour la défense des consommateurs (ALLDC)
Vincent Perrot, Confédération du logement et du cadre de vie (CLCV)
Nicole Proust, Association chimie toxicologie
Paul Rigny, conseiller scientifique de la Fondation de la Maison de la chimie

Collège des médias

Gilles Luneau, journaliste, rédacteur en chef de Global Magazine

Encadré 3 : Composition du comité de pilotage au 1^{er} novembre 2016.

Celui-ci est piloté par les deux chargés de mission qui établissent les propositions de thèmes et d'intervenants. Ce sont eux qui coordonnent les séances (solicitation des orateurs, animation des séances, établissement des comptes rendus).

Le comité de pilotage constitue ainsi un deuxième cercle de discussion – le premier étant constitué par le comité de financeur. Chaque séance est en effet préparée en problématisant les divers enjeux à balayer. Cela permet de définir un fil rouge précis qui est annoncé en début de séance.

Ce deuxième cercle n'est pas public mais il est pluraliste, à l'instar des groupes de travail du Grenelle de l'environnement (Boy et al., 2010). Nous n'avons pas le loisir ici d'analyser l'évolution des rapports entre les membres de ces différents collèges²³ – dont l'homogénéité est, là-aussi relative – mais ces relations évoluent sensiblement, ne serait-ce que parce que les membres du comité de pilotage, circonspects en juin 2013 font connaissance au cours de ces deux ans et demi - marqués par de nouvelles arrivées et quelques départs.

LE 3^{EME} CERCLE : LES SEANCES PUBLIQUES

Pour éclairer les diverses questions, trois ou quatre intervenants (parfois 5) sont sollicités (cf. annexes) pour les séances.

Les intervenants reflètent en partie la composition des collèges présents au comité de pilotage : toutefois on note une forte présence de chercheurs - notamment dans certaines séances comme celle consacrée à la Nanomédecine - mais ils peuvent soit être issus du monde académique, d'EPIC ou de services de R&D d'entreprises. Certains ont parfois une double activité académique et entrepreneuriale (de conseil ou ont créés leurs propres entreprises sur la base de leurs travaux de recherche grâce à un dépôt de brevet par exemple).

Nanomédecine : quelles nouveautés diagnostiques et thérapeutiques ? Performances et limites -
Mercredi 30 novembre 2016

La nanomédecine utilise divers objets miniatures (nano-sondes, nano-vecteurs, nano-médicaments, nano-tissus) comme outils diagnostiques et thérapeutiques. Des interventions inédites se développent pour cibler des traitements dans les cellules malades, les amplifier, pour franchir la barrière hémato-encéphalique, voire faire de la médecine régénérative. Le forum fera un tour d'horizon des avancées dans ces domaines, discutera de leurs performances et de leurs limites, des évaluations et encadrements éthiques et réglementaires.

Alexandre Ceccaldi, secrétaire général de la plateforme européenne de nanomédecine (ETP Nanomédecine)

²³ Cette analyse reste à faire.

Introduction générale

Karine Andrieux, Université Paris Descartes, Université Paris-Sorbonne, Unité de technologies chimiques et biologiques pour la santé (UTCBS), UMR CNRS 8258, U1022 Inserm

Nanovecteurs de médicaments : applications pour les maladies neurologiques

Olivier Tillement, UMR 5306, Institut Lumière Matière, Université Lyon-1, co-fondateur des start-ups Nano-H et NH TherAguix

La théranostique nano, la nouvelle arme anti-cancer

Cédric Chauvierre, chargé de recherche Inserm, Laboratoire de recherche vasculaire Translationnelle, Inserm U1148/CNRS, Paris

Nanosystèmes polymères pour l'imagerie moléculaire et le traitement des maladies cardiovasculaires

François Berger, BrainTech Lab, INSERM U1205, Grenoble

Bénéfices-risques des nanodispositifs médicaux : quelle vigilance ?

Encadré 4 : programme de la séance consacrée à la Nanomédecine

D'autres sont marquées par des interventions plus nombreuses des entreprises et moins fréquemment par des représentants de la société civile organisée (cf. annexes).

Nanomatériaux, habitat et construction.

Quelles informations pertinentes, pour quels acteurs et pour quoi faire ?

Le 28 avril 2014, à la SMA-BTP, Paris

Les nanomatériaux entrent dans des composants toujours plus nombreux du bâtiment. L'information disponible sur les emballages, dans les fiches produits et les fiches de sécurité concernant les risques potentiels et les conditions de mise en œuvre, d'utilisation et de destruction est-elle suffisante ? Quelles pourraient être les améliorations possibles dans la transmission d'information aux professionnels du bâtiment tout au long de la chaîne de production et de distribution des produits de construction ? Quelles sont les informations nécessaires, pour quels utilisateurs ?

Fabienne Tiercelin, SMABTP, Fondation Excellence SMA

Alain Lombard, toxicologue, Allotoxconsulting

José Grolleau, entrepreneur en peinture, membre du conseil d'administration de l'Office général du bâtiment et des travaux publics (OGBTP)

Laurent Izoret, Directeur délégué à la recherche, Association technique de l'industrie des liants hydrauliques (ATILH)

Christophe Bressot, chercheur, Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris), Unité NOVA

Pierre-Gaël Loréal, Secrétaire fédéral de la Fédération nationale CFDT des salariés de la construction et du bois (FNCB-CFDT)

Encadré 5 : programme de la séance Nanomatériaux, habitat et construction

Une fiche repère est généralement rédigée afin de rendre compte de l'état des lieux des connaissances et des questions, de situer les acteurs impliqués, de pointer les manques ou les tensions. Les séances durent trois heures. Un temps convivial de « networking » est prévu après chaque forum.

Les rencontres sont restituées de manière détaillée : leurs comptes rendus sont mis en ligne sur le site Nanoresp.fr.

Chaque forum réunit de 40 à 50 personnes. Il s'agit d'un public diversifié mais intéressés par ces questions et donc rarement profane : chercheurs, consultants, représentants de fédérations

industrielles, entreprises, associations, journalistes... Douze thématiques ont été abordées successivement depuis 2013 (voir les annexes).

Les exposés sont marqués par un fort contenu technique : le registre de discours est proche de celui des communications scientifiques (appareil de preuves, citations, métrologie et graphiques scientifiques). Il est toutefois teinté d'une volonté de présenter un état de problèmes accessible à un public doté d'une culture scientifique.

Les scientifiques qui interviennent sont pour certains engagés dans des activités d'innovation : ils ont par exemple déposé des brevets à partir de leurs recherches et fondé une ou des entreprises (par exemple, Olivier Tillement, UMR 5306, Institut Lumière Matière, Université Lyon-1, et par ailleurs co-fondateur des start-ups Nano-H et NH TherAguix). Leur exposé va donc emprunter à la fois au discours de la démonstration (Rosenthal, 2009) mais aussi à celui de l'innovateur notamment concernant la viabilité de leur modèle d'affaire. La séance consacrée à la Nanomédecine est à cet égard significative qui voit se succéder des interventions d'un représentant de la plateforme européenne de nanomédecine (initiative des industriels soutenue par la commission européenne pour promouvoir les applications des nanotechnologies dans le secteur de la santé), de chercheurs aux seuls rattachements académiques, de chercheurs fondateurs de start-up.

Les échanges, nombreux, avec la salle sont souvent assez techniques, soit parce que les questions sont celles des scientifiques académiques présents dans l'assistance – et sont de ce fait proches des échanges suivant une communication scientifique dans un colloque -, soit parce qu'elles sont posées par des membres de service de R&D ou d'organisations professionnelles intéressées par le développement des nanotechnologies, soit encore par des journalistes scientifiques qui souvent font valoir des préoccupations portées par la société civile ou enfin des représentants d'associations dans le domaine de la science (par exemple l'association Chimie toxicologie²⁴).

Les animateurs du forum, journalistes scientifiques, font souvent valoir des interrogations qui pourraient être celles de la société civile quand il s'avère que celle-ci n'est pas ou peu représentée dans l'assistance ou dans les exposés. A tonalité plus critique ou sceptique, ces interventions, très souvent cherchent ainsi à rétablir un équilibre qui pencherait trop en faveur du discours de la promesse. De ce point de vue, les animateurs défendent une certaine conception du dispositif dont la crédibilité pourrait être menacée du fait d'une certaine faiblesse de la participation de la société civile.

Il est à noter que les interventions de experts du LNE ou de l'INERIS ou parce qu'ils ont notamment pour mission – pour ces derniers - la prévention des risques liés aux activités économiques concourt aussi à représenter ces interrogations.

Les forums NanoRESP répondent à un besoin dans un contexte où aucun club ou réseau consacré aux nanotechnologies (Club Nano du LNE, Réseaux C'Nano, Club Nanomicrotechnologie, OMNT, Instance de dialogue Nano de l'ANSES et de l'INERIS, Club nano de la fédération d'assurances) ne rassemble véritablement l'ensemble des parties prenantes.

Les séances demeurent cependant assez confidentielles (pas plus de 40 à 50 personnes). Une moitié des participants sont des responsables d'entreprises. Lors de la séance du 13 octobre 2016 par exemple, on a relevé 13 entreprises représentées et 3 fédérations industrielles. Cela révèle un besoin d'informations et d'échanges de la part des fabricants, intégrateurs ou utilisateurs des nanomatériaux.

Suite à un sondage réalisé en septembre-octobre 2016, auprès de quelque cent personnes ayant participé au Forum depuis un an, 23 réponses ont été analysées.

²⁴ <http://www.atctoxicologie.fr/association/sous-blog-de-menu-3.html> Consultée le 21 01 2017.

Les répondants manifestent un fort intérêt pour « ce lieu de dialogue non polémique et objectif », « fiable et gratuit », dont l'atout est d'accueillir aussi bien des scientifiques, des industriels et des consommateurs. Ce pluralisme produit une « vision large », une capacité prospective, en travaillant aux interfaces. Les répondants voient les échanges d'expériences comme des occasions de saisir les logiques d'acteurs

Pour la plupart des participants, le Forum constitue avant tout une veille d'informations. C'est aussi une occasion d'élargir son réseau. Les rencontres permettent d'anticiper les évolutions réglementaires et de normalisation, et d'envisager les nouvelles démarches d'évaluation.

Encadré 6 : Synthèse de l'enquête auprès des participants du Forum NanoResp

Rares sont les interventions que l'on pourrait considérer comme « profanes » - repérables notamment par l'absence de contenu ou de référence scientifique dans la question : ces quelques interventions sont assez générales, faisant valoir par exemple les risques des nanotechnologies sans autres précisions ou défendant une position philosophique sur le progrès.

III. LE FORUM NANORESP : ARTICULER ARENE SECTORIELLE ET PUBLIQUE

Après trois années de fonctionnement, Le Forum NanoRESP a organisé douze séances publiques de débats mobilisant une soixantaine d'intervenants. Sa spécificité est de réunir aussi bien des industriels, des académiques que des associations ou des personnes issues des médias ou de la société civile. Le Forum peut être comparé, selon nous, à quatre autres processus de dialogue :

- NanoDiode, pour l'engagement des parties prenantes dans le domaine des nanotechnologies (Prog FP7 2013-2016) a beaucoup de points communs avec le Forum NanoRESP. Il mobilise les acteurs durablement dans une perspective de montée en responsabilité de la recherche et de l'innovation (RRI)
- SUN, a été conçu pour soutenir l'engagement de la société civile dans la gouvernance des risques des nanomatériaux - <http://www.sun-fp7.eu/>
- Nano2all vise à rapprocher les parties prenantes et augmenter leurs compréhensions mutuelles avec un objectif de politiques plus responsables (<http://nano2all.eu/>)
- Le Dialogforum Nano de BASF Allemagne : On y trouve une même volonté d'ouverture aux diverses parties prenantes, plus concrète en ce qui concerne les ONG pour le Dialogforum Nano ; un travail dans la durée ; le recours à des expertises et éclairages extérieurs, et une certaine difficulté à se relier aux politiques publiques dans les deux cas. Les différences sont une échelle nationale pour NanoRESP, internationale pour le Dialogforum Nano ; et des thématiques changeantes à chaque séance pour NanoRESP, alors que le Dialogforum Nano a choisi d'approfondir un thème (la transparence dans le dernier processus)

UNE ARENE SECTORIELLE ?

Par certains de ses traits, Le Forum NanoRESP s'apparente à une communauté épistémique (HAAS, 1992 ; Malsch, 2013). Il semble en effet avoir trouvé son équilibre par son insertion au sein des réseaux « compétents » :

- L'appui d'Entreprises pour l'environnement (EpE) qui accueille les réunions de l'Alliance et du Copil reste essentiel pour développer la confiance vis-à-vis d'un processus original porté par une petite structure (Anthropocène).
- L'accueil régulier des forums par le Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE), dont la mission d'expertise incarne objectivité et exigence, est aussi un gage de crédibilité.
- L'implication fidèle et croissante de responsables d'entreprises (BASF, EDF, RENAULT) de représentants associatifs (Nano Saclay, ALLDC, CLCV) et d'acteurs académiques témoigne de l'utilité du dialogue.

Après le débat public de 2009, les pouvoirs publics se sont peu impliqués dans ce processus et restent en arrière-plan. On peut noter toutefois que le ministère de l'écologie (MEDDE) est intervenu au sein du forum (le 5 décembre 2013 pour la séance sur la déclaration obligatoire des nanoproducts), et que la DGE du ministère de l'économie est régulièrement présente. De même, des représentants de l'ANSES ont contribué à deux reprises (le 25 septembre avec un intervenant et le 5 février 2015 dans la salle), et de nombreux acteurs des agences (INERIS, ADEME...) participent aux forums.

Du côté institutionnel, l'implication du Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE) à la fois dans l'Alliance et dans l'accueil des séances dans ses locaux est sans doute décisive pour l'équilibre du dispositif. En effet le LNE, parce qu'il a pour mission à la fois de préserver la compétitivité des entreprises et d'assurer « un haut niveau d'exigence en matière de sécurité des consommateurs, santé publique, protection de l'environnement et maîtrise de l'énergie » est perçu par beaucoup comme un acteur sinon neutre du moins s'efforçant de trouver le meilleur équilibre possible entre ces différents objectifs.

On le voit le retrait des pouvoirs publics n'est que partiel : il est loin de se traduire par un désengagement de l'Etat, qui reste présent par le truchement de ses agences et de ses EPIC.

OU UNE ARENE PUBLIQUE ?

Le forum NanoRESP souffre des mêmes difficultés soulignées par Ineke Malsh (2016) à propos de la gouvernance des nanomatériaux au niveau international. On constate ainsi la faible présence de la société civile dont les acteurs compétents dans les nanotechnologies et concernés sont peu nombreux. Les médias étant peu actifs sur le sujet des nanotechnologies, le grand public reste éloigné de ces thèmes complexes et peu tangibles (Kermisch 2011 ; IRSN 2016).

Pour les animateurs du Forum NanoRESP a eu besoin d'une « certaine discrétion » pour installer sa culture du dialogue, critique mais non polémique. Aussi sa visibilité médiatique n'a pas été une priorité. Un partenariat a été mis en place fin 2015, avec le magazine en ligne Up Magazine qui relaie les articles de restitution des séances. Ces textes sont particulièrement suivis et réalisent des records de lecture sur le site du magazine.

Le 1^{er} avril 2016, un reportage de Sophie Bécherel sur France Inter, « Nanomatériaux : trop d'inconnues », a fait écho aux travaux menés au sein de NanoRESP. Une équipe de France 5 prévoit de diffuser un reportage début 2017 et est venu filmer intégralement la séance du 13 octobre 2016 à cette fin.

En 2016, plusieurs actualités ont mis les nanomatériaux sur le devant de la scène médiatique : publication d'un article sur les nanoparticules de l'air retrouvées dans les cerveaux d'enfants parisiens ; études du LNE sur des produits alimentaires - à la demande de l'association Agir pour l'environnement

- qui ont révélé la présence de nanoparticules.

Le Forum NanoRESP ne reste pas extérieur aux débats. La polémique causée par la démarche de l'association Agir pour l'Environnement fait l'objet de nombreux échanges au sein de la communauté NanoRESP. Un représentant du groupe Carrefour, concerné par les investigations est venu échanger avec les parties prenantes le 13 octobre.

On constate une grande difficulté pour des entreprises non spécialistes de ces sujets à faire face en situation de crise. Le Forum NanoRESP constitue un lieu unique d'interface pour appréhender le paysage des acteurs, leurs dynamiques et contradictions, les paradoxes ou incohérences réglementaires. Il propose de prendre au sérieux les controverses pour sortir des réactivités stériles et saisir les crises comme occasions de renforcer la robustesse des projets.

Encadré 8 : Visibilité dans les médias

Bien que ce soit essentiellement des représentants des acteurs sectoriels qui s'avèrent actifs dans ce forum, il n'en demeure pas moins que les séances du Forum NanoRESP sont publiques. Elles se distinguent de ce point de vue des arènes « discrètes » ou « confinées » dont parlent Claude Gilbert et Emmanuel Henry (2012).

Les débats de parties prenantes (DPP) ne permettent pas en eux-mêmes de modifier la gouvernance au sein d'un secteur d'activités. Ils peuvent même être parfois considérés comme un instrument stratégique « d'acceptabilité sociale ». Cependant, en même temps, l'expérience NanoRESP a montré que ce type de DPP permet de faire état des usages de certains nanomatériaux et d'explicitier la position des parties prenante à ce sujet.

Ce type de processus permet notamment de mettre dans l'espace public des informations validées dans le cadre des séances. Ainsi les Forums NanoRESP constituent un des lieux où un début de transparence est possible vis-à-vis de sujets qui concernent le quotidien (et le futur) des citoyens. Rendues publiques, ces informations peuvent servir à « renvoyer le législateur à ses responsabilités »²⁵.

Toxicité et écotoxicité

Les phénomènes toxiques dus aux nanomatériaux sont très variés : cytotoxicité, génotoxicité, inflammation, stress oxydatif, etc. Cependant, ils peuvent être contre-intuitifs ; par exemple, une nanoparticule bio-persistante n'est pas forcément toxique (cas du nano-diamant) alors qu'une particule non bio-persistante peut exercer des effets néfastes, inflammatoires par exemple, dès lors que l'exposition est fréquente ou chronique.

Dans l'analyse de la toxicité d'un nanoproduct, il faut distinguer le produit, les nanomatériaux qu'il contient et les sous-produits éventuels de dégradation, de nature ionique notamment. L'évaluation toxicologique ne peut absolument pas être déduite des connaissances chimiques : la toxicologie des nanomatériaux exige des méthodes nouvelles afin de considérer les effets de surface spécifiques des nanomatériaux. La mesure de l'impédance – présentée lors de la séance Nanotoxicologie du 13 octobre 2016 – constitue un moyen d'appréhender des changements de comportements cellulaires significatifs de divers phénomènes : cytotoxicité, génotoxicité, inflammation, stress oxydatif...

Le risque dépend de l'exposition aux nanosubstances et aux nanoparticules relarguées par le produit, qui varie en quantité et dans le temps selon différents paramètres. L'exemple du nanoargent illustre

²⁵ Par exemple, des entreprises déplorent elles-mêmes un manque de maîtrise à leur niveau, en raison d'un défaut d'encadrement juridique, notamment à l'international.

bien ce propos puisqu'il est difficile de séparer des effets purement nanométriques des effets liés à la toxicité cellulaire des ions argent.

L'exposition est très variable mais peut être insoupçonnée par l'utilisateur à l'image du nanotitane contenu dans des peintures anciennes que l'on abruse ou qui relarguent des nanoparticules par suite de leur vieillissement. Les usagers professionnels font confiance à leurs fournisseurs mais les informations permettant de prendre ou de réclamer à l'entreprise des précautions d'usage ne sont pas toujours disponibles ou clairement identifiables.

Les méthodes d'analyse de la toxicité et de l'écotoxicité sont nombreuses mais elles ne sont pas standardisées, ce qui conduit à des résultats difficilement comparables. Beaucoup de résultats disponibles doivent être interprétés avec prudence. La base de données DaNA 2.0 en Allemagne (<http://www.nanopartikel.info/>) a l'avantage de publier des informations triées sur la base de la qualité des protocoles utilisés, avec une bonne probabilité d'exactitude. Un effort de standardisation en cours aux échelles nationales et internationales devrait permettre d'étudier plus rigoureusement les effets des nanomatériaux. De plus, l'analyse au cas par cas, longue et coûteuse, devrait progressivement être complétée remplacée par la catégorisation des nanomatériaux (« *grouping* ») en fonction de leurs propriétés communes, analysée à la fois sur des bases expérimentales et par modélisation.

En résumé

Les nanosubstances ayant des comportements originaux (passage dans des compartiments inaccessibles par des particules plus grosses, effets de surface, effets quantiques) il est essentiel d'inventer des méthodes ad hoc d'analyse toxicologique capables d'appréhender des changements de propriétés cellulaires. La méthode de mesure d'impédance illustre le besoin de nouvelles approches dynamiques distinguant les effets variables selon les tissus exposés.

Encadré 7 : Quels enseignements ? : L'exemple de la toxicité et de l'écotoxicité

CONCLUSION

Le dispositif du Forum NanoResp parce qu'il articule différents types d'arènes, qui ont la propriété d'être pour certaine sectorielle et confinée – le comité de financeur et le COPIL – et, pour d'autre, publique (les séances au LNE), poursuit différents types d'objectifs :

- D'une part, le Forum participe à une veille stratégique parce qu'il contribue à une connaissance fine du secteur, des perceptions, et des logiques d'acteurs. De ce fait, il soutient la structuration de la filière.
- D'autre part, parce que le Forum est aussi une arène publique, il veut contribuer à la « transparence » de données nanos sur des sujets sensibles et manifester la capacité des industriels à exprimer des postures différenciées et à mettre en évidence certaines de leurs interrogations.

Pour Laurent Izoret, directeur du pôle Produits et Applications de l'Association technique de l'industrie des liants hydrauliques (ATILH) : « Le Forum NanoRESP est un processus qui balise le terrain. Il joue un rôle de défricheur, qui aide à trouver les manières de dire, de s'interroger, d'identifier des questions de société. J'estime que la meilleure façon de dépassionner un débat est d'y participer. Nous avons besoin de professionnels de la médiation pour guider le débat dans les deux sens : donner les

informations objectives et écouter les avis de la société civile et de chacune des parties prenantes. Il faut arriver à naviguer entre le « trop scientifique » et le trop partisan ou trivial. Cette pédagogie me fait saisir ce qui est recevable, me donne de la clarté et de l'assurance tout en laissant le champ ouvert à l'incertitude qui est ainsi canalisée. C'est un gain de temps. »

Encadré 8 : Anticiper

Ces différentes arènes mettent sans doute en œuvre différentes formes d'argumentation, pour négocier, persuader²⁶ ou convaincre. Mais c'est la porosité relative entre ces différentes arènes qui nous paraît en l'occurrence le plus remarquable : ces différents cercles de discussion se recoupent en partie, c'est leur duplication seulement partielle - dans leur composition notamment mais aussi dans les arguments qu'ils déploient - qui permet ce qui apparaît à la fois comme une ouverture et une anticipation progressive des discussions. Pour P. Zittoun, « au cœur de l'activité de persuasion se loge une prétention à rendre possible le futur travail de conviction » (2013 ; p. 156). Autrement dit, une des propriétés assumées du dispositif du Forum, du fait de l'imbrication de ces différentes arènes, est de travailler à la construction d'arguments « vraisemblables », c'est-à-dire partageables par un auditoire universel.

Comme toutes innovations, les nanotechnologies font l'objet de controverses ou de désaccords entre parties prenantes. Ceux-ci se traduisent par des crises, des tensions ou débats houleux, entre bras de fer et objets devenus boucs émissaires. De manière générale, les modes sociaux habituels de régulation se limitent à épingleur un produit jugé dangereux (Gaucho, Biphénol A..), que les industriels finissent le plus souvent – après un temps variable - par retirer du marché.

Ainsi, en juin 2016, l'association *Agir pour l'environnement* a fait analyser quatre aliments disponibles en grande surface chez lesquels la présence de nanoparticules a été mise en évidence. L'association a ainsi bousculé le monde de l'agroalimentaire, censé étiqueter tout produit contenant des nanoparticules, selon la législation actuelle. En réponse, les trois fabricants ont remplacé leurs ingrédients 'nano' par d'autres dits 'nano-free'.

Cet épilogue peut pourtant être jugé insatisfaisant à différents égards : il ne permet ni d'améliorer l'information entre fabricants d'additifs et leurs clients, ni de réfléchir à la portée de l'étiquetage 'nano' ou 'nano-free', aux critères retenus par la réglementation, ou à la qualification scientifique des propriétés nanométriques...

Le Forum NanoRESP a pour ambition déclarer d'assumer ces controverses et ce travailler à une « vigilance coopérative ». Par son identité de *Forum hybride*, il cherche à occuper une difficile *position d'intermédiaire non partisan* pour « mettre à plat » des situations problématiques.

Les douze séances réalisées depuis 2013, ont abordé les points critiques liés à la caractérisation des nanoproduits, à leurs définitions instables, aux relargages et à leurs effets dans l'environnement insuffisamment cernés, aux besoins de nouvelles méthodes de toxicologie adaptées aux propriétés originales des nanosubstances.

Elles montrent quatre niveaux de problématisation possibles :

- la conception dite « safe by design » qui intègre l'analyse du cycle de vie et les relargages
- la caractérisation des propriétés finales pour valider l'intérêt de l'innovation ; cerner précisément les effets et respecter la réglementation

²⁶ « Dans une négociation, par exemple, les individus ont des positions équivalentes dans la mesure où les deux parties sont engagées et intéressées, mais pas nécessairement équilibrées. À l'inverse, dans une persuasion, les individus n'ont pas de positions équivalentes. On distingue celui qui est motivé par la volonté de persuader et élabore une stratégie argumentative en vue de cet objectif et celui qui écoute mais n'est pas forcément intéressé et peut ne pas s'engager au-delà » (Zittoun, 2013, p. 155)

Les expérimentations démocratiques aujourd'hui – MSH Paris NORD – 27 janvier 2017

Recherche participative et innovation responsable : quelles évaluations et quels dispositifs ?

- l'information entre producteurs, intégrateurs, distributeurs, consommateurs qui permet de distinguer les situations de risque.
- l'organisation d'une évaluation collective des nanomatériaux afin de hiérarchiser l'intérêt de leur commercialisation.

Le Forum NanoRESP constitue une expérimentation d'acteurs concernés par les nanotechnologies. Il cherche à innover à la fois par rapport aux pratiques académiques d'observation mais aussi au regard des dialogues RSE des entreprises. Dans ce dispositif, il est très difficile d'isoler le rôle des chercheurs sur la participation des « acteurs », ici, de l'innovation – qui s'avèrent bien souvent des chercheurs mais aussi des acteurs économiques, associatifs voire des acteurs de la puissance publique. C'est, selon nous, notamment cette intrication des rôles qu'il conviendrait de mieux éclairer.

VERSION PROVISOIRE

REFERENCES

- BENSAUDE-VINCENT, B. (2011). « Une technologie sans frontières », *La Revue Nouvelle*, novembre 2011, pp.28-33.
- BORRAZ O. (2010). *Les politiques du risque*. Paris. Presses de Sciences Po.
- BRUGIDOU M. (1993), « L'affaire du sang contaminé dans Le Monde (1989-1992) », *Mots*, Les rhétoriques du journalisme politique, 37, décembre 1993.
- CALLON, M. LACOSTE A. (2011). « Défendre l'innovation responsable », *Debating innovation*, vol. 1(1), pp.5-18.
- CALLON, M. LASCOUMES, P. BARTHE, Y. (2001). *Agir dans un monde incertain : essai sur la démocratie technique*, Paris, Editions du Seuil. 357p.
- FUNG, A. (2006). "Varieties of Participation in Complex Governance". *Public Administration Review*, december. pp. 66-77.
- GILBERT, C. HENRY, E. (2009). « Au-delà de la mise sur agenda. Les processus de définition : enjeux clés pour l'analyse de l'action publique », communication au Xe congrès de l'Association française de science politique, Grenoble.
- JOLY, B. (2005). « Démocratie locale et maîtrise sociale des nanotechnologies : les publics grenoblois peuvent-ils participer aux choix scientifiques et techniques ? », Grenoble, rapport finale de la Mission pour la Métro, 22 septembre 2005, 58p.
- KERMISCH, C. (2011). « La perception des nanotechnologies et de leurs risques », *La Revue Nouvelle*, novembre 2011, pp. 45-53.
- LANOY, L. (2014) "Le droit des nanomatériaux : entre réglementation et précaution", *Droit de l'environnement*, n°21, Mars 2014, pp. 98-105.
- LAURENT, B. (2010). *Les politiques des nanotechnologies. Pour un traitement démocratique d'une science émergente*, Charles Leopold Mayer, Paris, 242p.
- LAURENT, B. (2011). « Technologie de démocratie et mobilisation sociale », *La revue nouvelle*, Novembre 2011. pp. 75-84.
- LAURENT, B. (2013a). « Les espaces politiques des substances chimiques. Définir des nanomatériaux internationaux, européens et français. *Revue d'anthropologie des connaissances*. 2013/1. pp. 195-222.
- LAURENT, B. (2013b). « Responsible Agencements : Constructing Markets for Nanotechnology Through the European Regulation », *Nanotechnology Law & Business*, 267, winter 2012-2013, pp. 267-283.
- MALCH, I., (2016) « engaging civil society in Risk Governance of Nanomaterials », Ca' Vocscari University, Venice, Italy
- MARRIS C., (2001). « La perception des OGM par le public : remise en cause de quelques idées reçues ». *Economie rurale*. N°266, 2001. pp. 58-79.
- NOËL, D. (2012). « Introduction et perspective », in *Les nanomatériaux et les applications pour l'énergie électrique*, PARIS Lavoisier. Editions TEC et Doc, Collection EDF R&D, 21p.
- PERETTI-WATTEL, P. (2003). *Sociologie du risque*, Armand Collin, 286 p.
- RENN, O. and ROCO, M. (2006). "Nanotechnology and the need for risk governance", *Journal of Nanotechnology Research*, 8, pp. 153-191.
- RENN, O., BURNS, W. J., KASPERSON, J. X., KASPERSON, R. E., & SLOVIC, P. (1992). "The social amplification of risk: Theoretical foundations and empirical applications". *Journal of Social Issues*, 48(4), pp.137-160.
- ROURE, F. (2014). « Une approche sociétale en nanosciences et nanotechnologies. Lorsque la technologie révèle et façonne les sociétés. » in LOURTIOZ J.-M., LAHMANI M., DUPAS-HAEBERLIN

Les expérimentations démocratiques aujourd'hui – MSH Paris NORD – 27 janvier 2017

Recherche participative et innovation responsable : quelles évaluations et quels dispositifs ?

C., HESTO P. (2014) (dir.) *Nanosciences et nanotechnologies. Evolution ou révolution ?*, Paris. Belin. pp. 351-395.

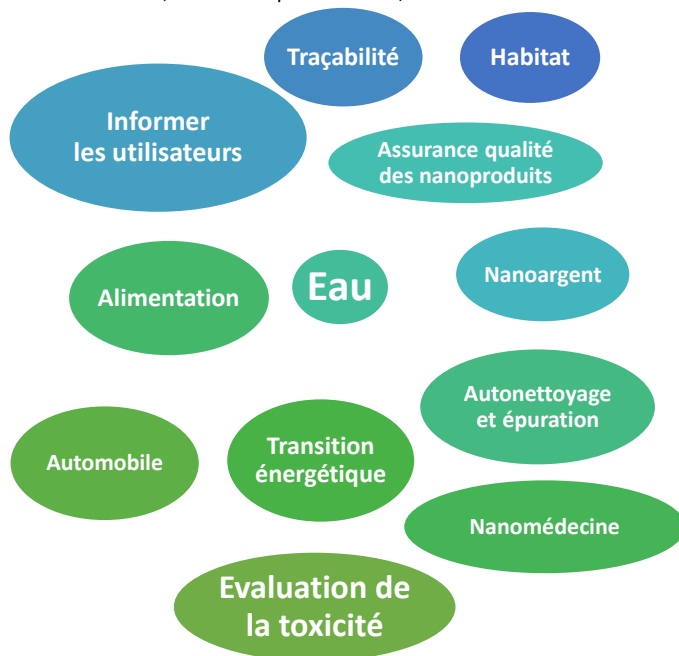
ROURE, F. et al. (2014). « Le déploiement industriel des nanotechnologies et de la biologie de synthèse sur les territoires, précurseur des manufactures du futur », Paris. Rapport interministériel.

VERSION PROVISOIRE

ANNEXES

DOUZE THEMATIQUES ABORDEES AVEC UNE SOIXANTAINES D'INTERVENANTS

Depuis décembre 2013, le Forum NanoRESP a organisé 12 séances sur autant de sujets touchant aux nanomatériaux et, partiellement, aux nanotechnologies



Thématiques des 12 premières séances (décembre 2013- novembre 2016) du Forum NanoRESP

1. TRAÇABILITE DES NANOPRODUITS : LA DECLARATION OBLIGATOIRE DES NANOMATERIAUX REpond-ELLE A SES OBJECTIFS ?

Le 5 décembre 2013, à la Mairie du 2e arrdt

Où sont les nanoproducts ? Que sait-on d'eux ? Qui les produit et où ? C'est à ces questions qu'entend répondre la loi Grenelle instaurant l'obligation pour les acteurs fabriquant ou distribuant des matériaux contenant des substances à l'état particulière de déclarer ces matières aux propriétés nouvelles ainsi que les quantités annuelles produites, importées et distribuées sur le territoire français.

- Vincent Designolle, Chef du bureau des substances et préparations chimiques, Service de la prévention des nuisances et de la qualité de l'environnement, Direction générale de la prévention des risques (DGPR), MEDDE
- Eric Juet, juriste, Centre d'excellence Jean Monnet, Université de Rennes 1
- Caroline Pétigny, responsable des relations scientifiques, BASF France, Levallois-Perret
- Aida Ponce Del Castillo, responsable de l'unité Conditions de travail, santé et sécurité, Institut syndical européen (ETUI), Bruxelles
- Stéphane Daniele, cofondateur et directeur technique de la société Lotus-Synthesis, Villeurbanne
- Anne Dux, Directrice des affaires scientifiques et réglementaires, Fédération des entreprises de la beauté (Fébéa)

2. NANOMATERIAUX, HABITAT ET CONSTRUCTION.

QUELLES INFORMATIONS PERTINENTES, POUR QUELS ACTEURS ET POUR QUOI FAIRE ?

Le 28 avril 2014, à la SMA-BTP, Paris

Les nanomatériaux entrent dans des composants toujours plus nombreux du bâtiment. L'information disponible sur les emballages, dans les fiches produits et les fiches de sécurité concernant les risques potentiels et les conditions de mise en œuvre, d'utilisation et de destruction est-elle suffisante ? Quelles pourraient être les améliorations possibles dans la transmission d'information aux professionnels du bâtiment tout au long de la chaîne de production et de distribution des produits de construction ? Quelles sont les informations nécessaires, pour quels utilisateurs ?

- Fabienne Tiercelin, SMABTP, Fondation Excellence SMA
- Alain Lombard, toxicologue, Allotoxconsulting
- José Grolleau, entrepreneur en peinture, membre du conseil d'administration de l'Office général du bâtiment et des travaux publics (OGBTP)
- Laurent Izoret, Directeur délégué à la recherche, Association technique de l'industrie des liants hydrauliques (ATILH)
- Christophe Bressot, chercheur, Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris), Unité NOVA
- Pierre-Gaël Loréal, Secrétaire fédéral de la Fédération nationale CFDT des salariés de la construction et du bois (FNCB-CFDT)

3. NANOPRODUITS : COMMENT ECLAIRER LES CONSOMMATEURS ?

Le 25 septembre 2014, Espace Saint-Martin, Paris

Plus de 1 600 produits de consommation contenant des nanomatériaux ou nanotechnologies ont été commercialisés à l'échelle mondiale, près de 500 sur le marché européen. Le nanomatériau le plus utilisé est le nano-argent, suivi du dioxyde de titane et des nanotubes de carbone. Pour le consommateur, le moyen le plus direct d'identifier la présence de nanomatériaux est l'étiquette des emballages. Or la réglementation n'impose la mention [nano] que pour les cosmétiques et les biocides, et pour les aliments à partir de décembre 2014. Le seuil imposant cette mention exclut les matériaux de plus de 100 nanomètres. Dans ce contexte, comment le consommateur peut-il s'y retrouver ? Quel est l'effet des étiquettes [nano] sur le choix des produits ? Par quelles informations compléter cet étiquetage ? Que pourrait signifier l'étiquetage [No nano] ? Quelles sont les pistes pour une meilleure information des citoyens ?

- Mathieu Brugidou, sociologue, Groupe de Recherche Energie Technologie et Société- ICAME, EDF R&D
- Dominique Gombert, directeur de l'évaluation des risques, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses)
- Camille Helmer, Responsable Affaires réglementaires/Etiquetage Service Qualité et Nutrition de l'Association nationale des industries agroalimentaires (ANIA)
- Olivier Toma, président du Comité pour le Développement Durable en Santé (par Skype)
- Jean-Michel Bérard (en remplacement d'Alain Elie), Association de défense, d'éducation et d'information du consommateur (ADEIC)

4. UNE ASSURANCE QUALITE DES NANOPRODUITS EST-ELLE POSSIBLE ?

Lundi 17 novembre 2014, Laboratoire national d'essais (LNE), Paris

Les fabricants des nanomatériaux présents dans divers produits de la construction, de l'automobile, du textile, de l'épuration, de l'électronique, de l'énergie, de la cosmétique ou de l'alimentation mettent en avant des propriétés attractives (autonettoyage, dépollution, filtration, protection antibactérienne, fluidité des textures, résistance mécanique...), gages d'une certaine qualité. Celle-ci doit être mise en balance avec les effets éventuels des nanomatériaux sur l'environnement et la santé, alors que certaines incertitudes existent sur ces effets. Un système d'assurance de la qualité est-il possible, et est-il nécessaire pour de tels « nanoproduits » ? Quelles sont les instances concernées et compétentes ? A quelles méthodes d'évaluation des propriétés intrinsèques, de caractérisation des produits et composants, de tests d'usages... recourent-elles ? Comment les filières peuvent-elles progresser pour assurer la confiance dans les informations partagées : labels, garanties, certifications ?

- Guillaume de Calan, Nanoe
- Nicolas Feltin, LNE
- Laurence Lanoy, Docteur en droit, Avocate spécialiste en droit de l'environnement
- Patrick Richard, OPP-BTP
- Dominique Girault, Service commun des Laboratoires, DGCCRF

5. LES NANOTECHNOLOGIES ET L'EAU : QUELS ENJEUX, QUELS OBJECTIFS, QUELS MOYENS ?

Jeudi 5 février 2015, LNE

Les membranes filtrantes à micropores tendent à se répandre pour fournir de l'eau potable ou dessaler l'eau de mer. Des matériaux filtrants nanostructurés sont envisagés pour compléter ces dispositifs, par exemple pour filtrer les résidus de pesticides et de médicaments ou dépolluer des nappes phréatiques. Le gain d'efficacité escompté par rapport aux solutions actuelles d'épuration est-il suffisant compte tenu du coût des dispositifs ? Quels sont les méthodes de traitement utilisées ou envisagées ? Quelles sont les voies de recherche ? L'émission de nanoparticules dans l'eau constitue-t-elle une menace pour les écosystèmes aquatiques ou les systèmes d'épuration ? Que sait-on et ne sait-on pas, finalement, des relations entre les nanotechnologies et l'eau ?

- Jean-Yves Bottero, CEREGE, Aix-en-Provence
- Catherine Mouneyrac, Institut de Biologie et d'Écologie Appliquée, Angers, Equipe Mer Molécules Santé, Université de Nantes
- José Cambou, Vice-Présidente de l'ORDIMIP (Observatoire des déchets en Midi-Pyrénées), secrétaire nationale de la Fédération France Nature Environnement (FNE)
- Auguste Bruchet, expert en chimie, Centre International de Recherche sur l'Eau et l'Environnement (CIRSEE), Suez Environnement

6. LES USAGES DU NANOARGENT

Mercredi 6 mai 2015, LNE

Les matériaux à base d'argent à l'état nanoparticulaire, ou nanoargent, sont utilisés pour leurs propriétés antimicrobiennes dans des textiles, des déodorants, des désinfectants, des cosmétiques, des emballages alimentaires, des lessives, dans des revêtements d'électroménager, des composants électroniques, des pansements servant à prévenir les infections après des brûlures, etc. Que sait-on aujourd'hui des propriétés et des effets du nanoargent ? Existe-t-il des procédés pour l'intégrer dans des matériaux de façon stable et durable ? Peut-on l'associer à d'autres nanomatériaux ? Dans quelles conditions peut-il se révéler toxique ? Par exemple, la concentration d'argent dans les boues d'épuration présente-t-elle un risque potentiel pour l'environnement via l'épandage de ces boues sur les terres agricoles ? En bref, à qui profite le nanoargent ?

- Fabrice Nesslany, responsable du laboratoire de toxicologie, Institut Pasteur de Lille
- Eric Devaux, directeur scientifique du Centre européen des textiles innovants (CETI)
- Franck Vendenbulcke, Professeur à l'Université de Lille 1, Laboratoire de Génie civil et géo-environnement (LGCgE), Équipe Ecotoxicologie

7. LES NANOMATERIAUX DANS L'ALIMENTATION

Mercredi 14 octobre 2015, LNE

Divers nanomatériaux, notamment des nanocapsules organiques, le nano-argent, le dioxyde de titane et la silice amorphe, sont utilisés par l'industrie agroalimentaire comme composants d'aliments et d'emballages. La consommation de certains produits, de confiseries par exemple, peut aboutir à des expositions digestives non négligeables à du nanotitane. En résulte-t-il une toxicité orale ? La migration de particules depuis certains emballages fonctionnels est-elle possible ? Comment mesure-t-on ces risques ? Dans le cadre du principe de précaution, les molécules « biosourcées », comme la cellulose, peuvent-elles représenter une solution de remplacement des matériaux de la chimie ?

- Eric Houdeau, INRA, UMR 1331 ToxAlim, Equipe « Développement intestinal, xénobiotiques & immunotoxicologie », Labex SERENADE, Toulouse
- Marie-Hélène Ropers, INRA, UR1268 « Biopolymères Interactions Assemblages » (BIA), Labex SERENADE, Nantes
- Régis Lebossé, Responsable du Pôle chimie et physico-chimie des matériaux, Direction des Essais, Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE), Trappes
- Caroline Locre, Equipés « Surfaces & Produits fonctionnels » et « Hygiène – Contact alimentaire », Centre technique du Papier, Grenoble

8. COMMENT LES NANOTECHNOLOGIES CONTRIBUENT-ELLES A LA TRANSITION ENERGETIQUE ?

Mercredi 25 novembre 2015, LNE

La transition énergétique, qui vise à accroître l'efficacité énergétique et la part des sources renouvelables dans le « mix énergétique », implique que de nouvelles solutions technologiques se mettent en place et qu'elles soient acceptées par la société. Que peuvent apporter exactement les nanotechnologies, qui semblent avoir un fort potentiel d'innovation dans ce domaine ? Certains nanomatériaux peuvent-ils répondre aux défis de capture de l'énergie (photovoltaïque, thermoélectricité), de son stockage (batteries, hydrogène) et de l'isolation des structures et des bâtiments ? Sont-ils sûrs pour l'environnement ? Ce forum abordera les atouts et inconvénients des nanotechnologies, leurs coûts et leur perception sociale du point de vue de leurs applications énergétiques.

- Didier Noël, chercheur senior en chimie et nanotechnologies, EDF R&D
Le paysage des nanotechnologies appliquées à la transition énergétique
- Negar Naghavi, directrice de recherche au CNRS, Institut de Recherche et Développement sur l'Énergie Photovoltaïque (IRDEP)
Les nanotechnologies et le photovoltaïque
- Caroline Petigny, responsable développement durable et relations scientifiques, BASF France
Nanotechnologies et efficacité énergétique
- Mathieu Brugidou, chercheur senior en sociologie, EDF R&D
Applications des nanotechnologies à l'énergie : les différentes modalités de la prise en compte du public
- Fernand Doridot, enseignant-chercheur, Centre Ethique Technique et Société (CETS), ICAM de Lille
Cycle de vie, gains énergétiques, toxicité... Contre-arguments et critiques opposés au programme des « nanotechnologies vertes »

9. AUTONETTOYAGE, EPURATION DE L'EAU ET DE L'AIR... LES NANOMATERIAUX PHOTOACTIFS SONT-ILS PERFORMANTS ?

Jeudi 17 mars 2016, LNE

Dépolluer l'air est un défi majeur dans les villes comme dans les habitations. Les nanomatériaux – notamment les catalyseurs comme le dioxyde de titane (TiO₂) – interviennent de plus en plus comme revêtements (enduits, peintures...) ou matériaux (vitres, ciments...) pour détruire les oxydes d'azote, les molécules organiques, voire les microorganismes. On les emploie aussi pour le traitement de l'eau et comme filtres pour nettoyer l'air intérieur. Face à ces usages variés en plein essor, un état des lieux s'impose. Quelles sont les performances des produits sur le marché ? Quels problèmes sanitaires ou environnementaux a-t-on identifiés ? Quels sont les principaux acteurs des filières de la photocatalyse ? Quelles sont les normes et méthodologies pour évaluer les matériaux photoactifs ?

- Christophe Colbeau-Justin, professeur à l'Université Paris-Sud
Les nanomatériaux photoactifs
- Benoit Guillet, Directeur général de Newcoat
La protection active du bâtiment
- Christophe Zing, conseiller technique et réglementaire du groupe Cristal
La vision d'un producteur de nano-titane
- Pascal Kaluzny, Président du Comité technique photocatalyse du Centre européen de normalisation (CEN) et directeur de Terra Environnement
Cadres réglementaires : méthodes d'évaluation et normes en élaboration

10. NANOMATERIAUX DANS L'AUTOMOBILE : QUELS AVANTAGES, QUELLES PROMESSES, QUELLES INCERTITUDES ?

Lundi 30 mai 2016, LNE

Les nanomatériaux et nanoproduits sont largement utilisés dans le transport automobile. Pour la fabrication des pneus tout d'abord (noir de carbone, silice, matériaux nanostructurés), pour le renforcement des pièces mécaniques et des joints par le biais de nanocomposites, mais aussi pour l'allègement des châssis et des habitacles, ou pour augmenter l'autonomie des batteries, notamment. Un autre intérêt potentiel des « nanos » est de réduire les quantités de matières premières utilisées et ainsi les coûts de production et de recyclage. Ce forum fera un état des lieux des applications et du potentiel des nanoproduits dans l'automobile. Il abordera aussi la prise en compte des risques liés à

leur production, leur usage et leur fin de vie.

- Emeric Fréjafon, INERIS
Quelles sont les applications des nanomatériaux dans l'automobile ?
- Jean-François Perrin, directeur général, Nanomakers
Batteries, structures aluminium, joints : les nouvelles applications des nanopoudres de silicium
- Laurent Kosbach, CEO, Nanocyl S.A.
Applications commerciales et futures des nanotubes de carbone dans l'automobile
- Francis Peters, consultant, ancien responsable Monde des Projets Matériaux et Matières Premières, Michelin
Pneumatiques et nanomatériaux

11. COMMENT EVALUER LA TOXICITE DES NANOMATERIAUX ? APPROCHES, METHODES, PERSPECTIVES

Jeudi 13 octobre 2016, LNE

Aujourd'hui, les effets biologiques des nanomatériaux présents dans nombre de produits commerciaux, en cas d'exposition, restent mal connus. Ce sont en effet des substances chimiques particulièrement difficiles à évaluer. Dans son avis d'avril 2014, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) en donnait trois raisons. Primo, chaque nanomatériau est un cas particulier car sa toxicité et son devenir dans l'environnement dépendent de différents paramètres physico-chimiques qui évoluent tout au long de son cycle de vie. Secundo, la qualité des études scientifiques est hétérogène. Tertio, le contenu scientifique de la définition des nanomatériaux fait toujours débat. L'Anses notait cependant que des progrès méthodologiques étaient en cours. Deux ans et demi plus tard, il est donc important de faire le point sur les approches et les méthodes qui nous permettront d'avancer rigoureusement dans la connaissance des nanomatériaux et de leurs effets biologiques et environnementaux.

- Jérémie Pourchez, Responsable du département « Biomatériaux et Particules Inhalées », INSERM U1059, ENS des Mines de Saint-Etienne
Caractériser les effets cellulaires et tissulaires des nanomatériaux
- Sylvie Chevillard, CEA, Institut de recherche en radiobiologie cellulaire et moléculaire (IRCM), Fontenay-aux-Roses
Comment mesurer la toxicité génétique ?
- Marc Benedetti, Institut de physique du globe de Paris (IPGP - Sorbonne Paris Cité - CNRS), équipe Géochimie des eaux
Évaluer le devenir des nanoparticules dans les écosystèmes
- Discutant : Daniel Bernard, CEA, Plate-forme NanoSécurité, Président de la Commission AFNOR X457 Nanotechnologies

12. NANOMEDECINE : QUELLES NOUVEAUTES DIAGNOSTIQUES ET THERAPEUTIQUES ? PERFORMANCES ET LIMITES

Mercredi 30 novembre 2016

La nanomédecine utilise divers objets miniatures (nano-sondes, nano-vecteurs, nano-médicaments, nano-tissus) comme outils diagnostiques et thérapeutiques. Des interventions inédites se développent pour cibler des traitements dans les cellules malades, les amplifier, pour franchir la barrière hémato-encéphalique, voire faire de la médecine régénérative. Le forum fera un tour d'horizon des avancées dans ces domaines, discutera de leurs performances et de leurs limites, des évaluations et

encadrements éthiques et réglementaires.

- Alexandre Ceccaldi, secrétaire général de la plateforme européenne de nanomédecine (ETP Nanomedecine)
Introduction générale
- Karine Andrieux, Université Paris Descartes, Université Paris-Sorbonne, Unité de technologies chimiques et biologiques pour la santé (UTCBS), UMR CNRS 8258, U1022 Inserm
Nanovecteurs de médicaments : applications pour les maladies neurologiques
- Olivier Tillement, UMR 5306, Institut Lumière Matière, Université Lyon-1, co-fondateur des start-ups Nano-H et NH TherAguix
La théranostique nano, la nouvelle arme anti-cancer
- Cédric Chauvierre, chargé de recherche Inserm, Laboratoire de recherche vasculaire Translationnelle, Inserm U1148/CNRS, Paris
Nanosystèmes polymères pour l'imagerie moléculaire et le traitement des maladies cardiovasculaires
- François Berger, BrainTech Lab, INSERM U1205, Grenoble
Bénéfices-risques des nanodispositifs médicaux : quelle vigilance ?