



HAL
open science

L'usage des exemples étrangers dans les politiques de financement de la recherche. Les nanosciences et nanotechnologies en France

Séverine Louvel, Matthieu Hubert

► **To cite this version:**

Séverine Louvel, Matthieu Hubert. L'usage des exemples étrangers dans les politiques de financement de la recherche. Les nanosciences et nanotechnologies en France. *Revue française de sociologie*, 2016, Internationalisation de la recherche scientifique, 57 (3), pp.473-501. 10.3917/rfs.573.0473 . halshs-01354903

HAL Id: halshs-01354903

<https://shs.hal.science/halshs-01354903>

Submitted on 28 Nov 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'usage des exemples étrangers dans les politiques de financement de la recherche

Les nanosciences et nanotechnologies en France

Pour citer cet article : **Louvel, S. et Hubert, M., 2016** « L'usage des exemples étrangers dans les politiques de financement de la recherche. Les nanosciences et nanotechnologies en France » *Revue française de sociologie*, 57(3), p. 473-501.

Accès à l'article :

https://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=RFS_573_0473&contenu=article

Séverine LOUVEL severine.louvel@iepg.fr

Matthieu HUBERT matthieu.hubert@conicet.gov.ar

Résumé. Cet article étudie l'influence des grands paradigmes internationaux sur les politiques de financement des nanosciences et nanotechnologies (nanoS&T) conduites en France dans les années 2000 (1999-2013). Il s'intéresse à la manière dont des exemples étrangers deviennent exemplaires (au sens d'*exemplar*, Kuhn, 1990) au point d'être considérés comme des solutions d'action publique. À partir d'enquêtes de terrain approfondies dans le domaine des nanoS&T, l'article montre que la valeur paradigmatique des exemples étrangers provient d'un « travail d'édition » (Sahlin et Wedlin, 2008), autrement dit de décontextualisation et de recontextualisation, qui établit leur pertinence pour certaines dimensions des politiques scientifiques. Il met en évidence trois grandes modalités de ce travail d'édition – l'une qui érige un exemple en prototype d'action publique, l'autre qui recense plus systématiquement des exemples comparables pour définir un concept, la dernière qui emprunte un instrument de gestion – et en identifie les principaux acteurs lors de l'élaboration des programmes nationaux et de la création de pôles locaux d'innovation en nanoS&T.

Mots-clés. POLITIQUES DE RECHERCHE ET D'INNOVATION – FINANCEMENT DE LA RECHERCHE – NANOSCIENCES ET NANOTECHNOLOGIES – EXEMPLES ETRANGERS – PARADIGME D'ACTION PUBLIQUE – RECHERCHE PUBLIQUE

Les exemples étrangers sont fréquemment invoqués pour justifier les politiques de recherche et d'innovation¹ conduites en France. Ainsi, le programme national des investissements d'avenir a-t-il été présenté comme un « MIT à la française »², et les discussions parlementaires qui ont précédé les réformes du système de recherche français en 2005 ont-elles interrogé les « leçons à tirer d'un modèle étranger » (les États-Unis) (Périsso, 2004). Par ailleurs, la labellisation de 71 pôles de compétitivité visant à promouvoir les

¹ Les politiques de recherche et d'innovation s'institutionnalisent après la seconde Guerre Mondiale dans la plupart des pays industrialisés. Elles désignent la manière dont les États, ainsi que des acteurs infra- ou supranationaux (établissements, collectivités locales, organisations internationales) mobilisent des moyens scientifiques et technologiques au service d'objectifs politiques, économiques et sociaux (Henriques et Larédo, 2013).

² Discours du ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, 4 juillet, 2011.

synergies entre la recherche académique et l'industrie apparaît comme la version française des *clusters* qui fleurissent dans tous les pays technologiquement avancés (Blanc, 2004). Ces exemples étrangers incarnent, dans les discours, des paradigmes internationaux de politique de recherche et d'innovation, qui définissent les problèmes auxquels les acteurs nationaux doivent répondre et les solutions dont ils disposent. En ce sens, ils sont présentés comme des « exemples-étalons » ou « exemples exemplaires » (*exemplars*) définis comme « solutions de problèmes concrets, acceptées par le groupe comme paradigmatiques, au sens tout à fait usuel du terme » (Kuhn, 1990, p. 397)³. Cependant, au-delà de la simple rhétorique, la question se pose de savoir comment certains exemples étrangers deviennent exemplaires et orientent des choix en matière de financement de la recherche.

Cet article propose d'étudier le travail d'« édition » (Sahlin et Wedlin, 2008) d'exemples étrangers, autrement dit les opérations de décontextualisation et recontextualisation par lesquelles certains acteurs des politiques scientifiques les inscrivent dans un contexte national ou local. Il vise à répondre aux questions suivantes : quels acteurs construisent-ils la valeur paradigmatique de certains exemples étrangers ? Par qui, à quelles fins et avec quelles conséquences ces exemples ainsi « édités » sont-ils mobilisés ? Ces questions sont particulièrement sensibles dans un secteur d'action publique où les politiques, nationales comme locales, doivent prendre en compte le caractère fortement internationalisé des activités scientifiques et se situent au carrefour de logiques *a priori* contradictoires : d'une part, l'internationalisation de l'élite scientifique, la concurrence internationale en matière de recherche et d'innovation, l'incertitude quant aux politiques scientifiques les plus efficaces sont autant de facteurs susceptibles de favoriser le mimétisme entre pays et la diffusion d'idées dans des réseaux professionnels (DiMaggio et Powell, 1983) ; mais, d'autre part, la grande diversité des instruments de financement⁴ de la recherche montre l'absence de « recettes » universelles en la matière.

Souvent posée, la question des usages des exemples étrangers dans les politiques scientifiques a été peu étudiée. Elle réactive pourtant des interrogations classiques en sociologie⁵ quant à la compréhension des processus de circulation (interorganisationnelle, intersectorielle ou internationale) des pratiques et des idées. Certains auteurs expliquent cette circulation par la morphologie des réseaux sociaux qui relient « promoteurs » et « adoptants » (Coleman *et al.*, 1966 ; Burt, 1987)⁶. D'autres soulignent que les idées en circulation ont acquis une légitimité internationale dans des sociétés marquées par des formes

³ Thomas S. Kuhn (1990) propose la notion d'*exemplar* pour lever les ambiguïtés du terme paradigme (Kuhn, 1972). Il définit un paradigme comme une « matrice disciplinaire » à trois dimensions : des « généralisations symboliques » (telles que des définitions et des lois), des modèles à visée heuristique et des « *exemplars* ». T. S. Kuhn (1990) préférerait remplacer la notion de paradigme par celle de matrice disciplinaire, et réserver le terme de paradigme aux « *exemplars* ».

⁴ Que l'on observe tant en matière de financement sur projet (Lepori *et al.*, 2007) que de création de clusters locaux (Bresnahan *et al.*, 2001).

⁵ Notamment en sociologie des organisations, sociologie politique ou sociologie de l'innovation. En science politique, les *policy transfer studies* posent des questions proches (Dolowitz et Marsh, 1996 ; Delpuech, 2008).

⁶ Citons, par exemple, l'étude devenue classique de la diffusion de la prescription de la tétracycline parmi les médecins (Coleman *et al.*, 1966). Ré-analysant les données, R. S. Burt (1987) montre que la diffusion est plus forte entre praticiens en position d'équivalence structurelle dans le réseau qu'entre ceux qui sont en contact direct.

d'homogénéisation culturelle (Strang et Meyer, 1993). Ces approches critiquent une vision diffusionniste de la circulation des idées et des pratiques (fondée sur des échanges directs) et mettent en évidence les organisations internationales (Godin, 2002), les réseaux de pairs (DiMaggio et Powell, 1983) ou les communautés épistémiques (Haas, 1992) qui constituent autant de lieux de construction de la légitimité des idées et de relais de leur diffusion. Elles ont été mobilisées pour rendre compte de la circulation d'instruments (indicateurs, normes, bonnes pratiques, etc.) comme de « règles institutionnelles » (Meyer et Rowan, 1977) ou de « scripts » qui apportent des prescriptions générales et peu formalisées (Meyer et al., 2007). Cette circulation d'instruments ou de scripts s'appuie souvent sur un exemple qui les incarne, que ce soit sous la forme d'une *success story* (Strang et Macy, 2001) ou en référence à un pays *leader* (Haveman, 1993).

Cet article s'intéresse au rôle des exemples étrangers dans l'adoption et la mise en œuvre des politiques de financement en se focalisant sur un domaine particulier : les nanosciences et nanotechnologies (nanoS&T) (voir Encadré 1). De ce fait, les changements abordés sont probablement moins ouverts et controversés que ceux qui concernent l'architecture globale du système de recherches⁷ et sont susceptibles d'engager une rupture paradigmatique (Hall, 1993, p. 282).

ENCADRE 1. – *Les principaux enjeux scientifiques et technologiques des nanoS&T*

Depuis une trentaine d'années, les nanosciences et nanotechnologies (nanoS&T) font l'objet de nombreux travaux en physique, chimie, biologie, sciences de l'ingénieur et à l'interface de ces disciplines. Elles suscitent de fortes attentes en raison des propriétés particulières de la matière à l'échelle nanométrique (le millionième de millimètre). D'un point de vue scientifique, ces recherches concernent la fabrication, l'observation, la manipulation et la modélisation de nano-objets, ainsi que la compréhension de leurs propriétés et de leurs interactions avec l'environnement. D'un point de vue industriel, elles permettent d'envisager de multiples applications dans les domaines de l'énergie, des matériaux, de la biomédecine, de l'informatique et des télécommunications. Elles ont aussi été critiquées pour les risques qu'elles soulèvent concernant la santé, l'environnement, le respect de la vie privée ou les possibilités de transformation de l'espèce humaine (Agence nationale de la recherche, 2012).

L'émergence quasi simultanée, dans le monde, de politiques étiquetées « nano » à l'architecture globalement similaire (Larédo *et al.*, 2010) rend ce secteur particulièrement pertinent pour étudier l'usage des exemples étrangers dans l'élaboration des politiques de financement de la recherche. Par ailleurs, la France se prête particulièrement bien à ce questionnement. Elle a fait des nanoS&T une priorité dès le début des années 2000, et représente une contributrice active du domaine (2^e rang européen et 6^e rang mondial en nombre de publications sur la période 1991-2005 [Kostoff *et al.*, 2007]). Lancé en 2005, le principal programme national de financement de projets (le programme P-Nano de l'Agence nationale de la recherche) se conforme aux standards internationaux en la matière et présente des finalités semblables à des programmes lancés dans la plupart des pays de l'OCDE⁸. De plus, certaines politiques locales de soutien aux nanoS&T paraissent s'inspirer d'exemples américains (*Massachusetts Institute of Technology* – MIT, *Californian Institute of Technology* – Caltech, etc.).

⁷ Par exemple, la création de l'Agence nationale de la recherche en 2005, qui donne lieu à l'importation de techniques de gestion et d'évaluation des projets en vigueur à la *National Science Foundation* américaine ; le lancement du programme des investissements d'avenir, préparé par un rapport de deux anciens premiers ministres qui abonde de références aux campus d'excellence de niveau mondial (Juppé et Rocard, 2009).

⁸ Ces programmes nationaux associent cinq objectifs : développement de la recherche, des infrastructures, de la formation, du transfert technologique et de « l'innovation responsable » (Larédo *et al.*, 2010, p. 48).

Enfin, l'article se focalise sur les politiques de soutien aux nanoS&T adoptées en France entre 1999 et 2013⁹. Il s'appuie sur des matériaux (entretiens semi-directifs et archives) collectés entre 2005 et 2015 concernant les volets nationaux et locaux de ces politiques. Les deux auteurs les ont recueillis dans le cadre de plusieurs enquêtes menées à Grenoble, Toulouse et en région parisienne (voir Encadré 2).

La première section revient sur les paradigmes contemporains en matière de politiques de recherche et d'innovation, au sens d'une « matrice » (Kuhn, 1972) ou d'un « cadre » (Hall, 1993) ainsi que sur les questions sociologiques que pose leur incarnation dans des exemples – notamment, comment, auprès de quels acteurs et avec quel contenu ceux-ci acquièrent-ils pertinence et légitimité ? La deuxième section présente le travail « d'édition » (Sahlin et Wedlin, 2008), grâce auquel certains exemples sont mobilisés dans les politiques françaises qui visent à organiser le pilotage national des nanoS&T et à mettre en place des pôles locaux d'innovation. Nous en différencions trois grandes modalités : l'une qui décrit un exemple étranger pour l'ériger en prototype d'action publique (édition prototypique), l'autre qui recense des exemples comparables pour définir un concept (édition comparative), la dernière qui emprunte un instrument de gestion (édition mimétique). Ces modalités produisent trois formes complémentaires d'internationalisation des politiques scientifiques pour les nanoS&T et diffèrent tant par le contenu de ce qui circule entre pays que par les acteurs et les réseaux de cette internationalisation.

Une érosion du cadre national des politiques de recherche et d'innovation ?

L'avènement de grands paradigmes internationaux

Les politiques de recherche et d'innovation qui s'institutionnalisent depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale s'inscrivent dans de grands paradigmes internationaux qui apparaissent successivement¹⁰ et se combinent aujourd'hui dans les politiques nationales, mais également infra- et supranationales. Ces paradigmes s'entendent comme des « matrices » (Kuhn, 1990, p. 396) ou comme des systèmes d'idées et d'instruments (Hall, 1993, p. 279) qui proposent un ensemble de problèmes et de solutions relativement consensuels. Ils reposent sur des propositions issues de la philosophie (par exemple, la liberté de la science, la place de la science en démocratie) et de l'économie politique (par exemple, la définition de la science comme bien public) ainsi que sur des instruments de mesure de la science et de ses retombées (Borràs et Biegelbauer, 2003).

⁹ En 1999 est lancé le premier programme national en nanoS&T (le Réseau des Micro et Nano Technologies). En 2013, le programme « nano » de l'ANR disparaît avec la refonte globale de la programmation de l'agence.

¹⁰ L'emploi même des termes « politique scientifique » puis « politique de recherche » et « politique de recherche et d'innovation » est concomitant de l'avènement de paradigmes internationaux en la matière (Pestre et Jacq, 1996).

Dans les années 1960, l'OCDE est un acteur majeur de l'avènement d'un paradigme où l'État central identifie et coordonne des priorités (Henriques et Larédo, 2013)¹¹. Ce paradigme s'oppose à la « République de la Science » caractérisée par une absence de coordination nationale et par l'entière autonomie des agences qui financent les communautés scientifiques (Elzinga et Jamison, 1995). Il inspire les politiques des pays membres par l'intermédiaire des évaluations nationales que l'OCDE conduit pendant deux décennies. Son adoption est facilitée par une référence aux États-Unis qui combine « une dialectique de l'exemple, du modèle et de la menace » (Bouchard, 2007, p. 17) et s'appuie sur la construction d'un appareillage statistique (Godin, 2002). Ce paradigme a été amendé depuis les années 1960 mais il oriente toujours les politiques nationales dans bon nombre de pays de l'OCDE où, par exemple, les stratégies nationales succèdent aux exercices de planification. Par ailleurs, les politiques des agences de financement – qui montent partout en puissance – sont définies en interaction avec les communautés scientifiques (Van der Meulen et Rip, 1998) mais respectent des priorités nationales¹². Enfin, l'Espace européen de la recherche se traduit par une européanisation limitée des agendas des agences et organismes des pays membres (Larédo, 2009, p. 29).

Ce paradigme est concurrencé, dès les années 1970, par une conception des politiques de recherche et d'innovation qui met en avant la coordination par les réseaux afin de favoriser l'innovation (Ulnicane, 2015). Ce second paradigme postule que les innovations ne découlent ni de recherches scientifiques librement conduites, ni de priorités technologiques définies par l'État, mais de « boucles d'interaction » que l'action publique doit faciliter et protéger¹³. Son application a pris deux directions : la réorientation des politiques nationales vers le financement des recherches collaboratives associant acteurs académiques et industriels (par exemple, la labellisation, en France, des pôles de compétitivité ou des Instituts Carnot) ; l'affaiblissement des politiques nationales au profit d'échelons infranationaux (notamment, les collectivités locales qui financent des pôles d'innovation dans un objectif d'attractivité du territoire) et supranationaux (par exemple, l'Union européenne) et des stratégies industrielles¹⁴.

Des paradigmes incarnés ? Le travail d'édition des exemples étrangers

¹¹ Dans les pays émergents, les organismes internationaux (la Banque mondiale et certaines organisations régionales) ont joué un rôle important dans la diffusion de modèles institutionnels dans lesquels la contribution de la science et la technologie au développement dépend de l'action de l'État (Invernizzi *et al.*, 2014, p. 227, p. 231).

¹² A l'exception notable de la *National Science Foundation*, première agence fédérale de financement aux États-Unis (Kleinman, 1994).

¹³ Ce paradigme a fait l'objet d'une importante production en sciences sociales : Triple Hélice (Etzkowitz et Leydesdorff, 1997) ; Mode 2 de la recherche transdisciplinaire (Gibbons *et al.*, 1995) ; clusters (Porter, 1998) ; systèmes nationaux et locaux d'innovation (Lundvall, 2010). Notamment, le modèle de la « Triple Hélice », qui décrit les relations entre pouvoirs publics, entreprises et universités et leur rôle dans les dynamiques d'innovation a été discuté dans de nombreux lieux (Shinn, 2002) : NSF, CNRS, OCDE, OTAN, Commission européenne, autorités de pays émergents.

¹⁴ Ce paradigme peut être rapproché du récit de la « gouvernance par les réseaux » (Ferlie *et al.*, 2008) présenté comme une source d'inspiration essentielle des réformes de l'action publique ces dernières décennies.

Pourquoi, et auprès de quels acteurs, certains exemples étrangers apparaissent-ils comme des réponses aux questions centrales des paradigmes des politiques scientifiques (« l'indépendance » des experts, la « transparence » de l'évaluation, la « compétitivité » des appels à projets, etc.) ? Forcée pour analyser comment des responsables politiques locaux mobilisent des exemples lors de la création d'un *science park* dans la région de Stockholm (Sahlin-Anderson, 1996), la notion de travail « d'édition » a été reprise et développée pour qualifier les processus sociaux de sélection et de réappropriation par lesquels circulent les savoirs (Sahlin et Wedlin, 2008). L'édition a pour but d'écrire et de mettre en forme des « versions » de ces savoirs, autrement dit des reformulations qui les extraient de leur situation d'origine et les réinscrivent dans un contexte d'action. Comme la notion de traduction (Callon, 1986), elle met l'accent sur la transformation des idées et des exemples à mesure qu'ils circulent et s'oppose aux approches diffusionnistes (Rogers, 2003). Toutefois, la perspective se démarque très nettement de la sociologie de la traduction car elle se centre sur les contraintes sociales de décontextualisation et de recontextualisation qui pèsent sur les éditeurs (responsables, décideurs et réformateurs, mais aussi, selon les cas, partenaires sociaux, représentants de la société civile, consultants, médias, organisations internationales, etc.) lorsqu'ils choisissent des exemples et produisent des « versions ». L'analyse de ces contraintes s'inspire principalement des théories de la décision – qui mettent l'accent sur la rationalité limitée des acteurs et sur les contraintes de sens et de plausibilité qui pèsent sur leurs actions – et de la sociologie institutionnaliste (conformisme, logique d'identification, légitimité sociale de certaines idées, etc.) (Sahlin et Wedlin, 2008).

ENCADRE 2. – *Matériaux et méthodes*

Cet article s'appuie sur des matériaux que les deux auteurs ont recueillis depuis 2005 sur les politiques des nanoS&T en France (1999-2013), dans le cadre de plusieurs enquêtes : doctorat de sociologie soutenu en 2009 (enquête menée à Grenoble entre 2005 et 2009, ANR Lodysénano) (Hubert, 2014 ; Hubert *et al.*, 2014), post-doctorat (enquête menée en région parisienne en 2010, ANR Nano-Innov) (Hubert *et al.*, 2012), projet ANR (enquête conduite à Toulouse, Grenoble et en région parisienne entre 2010 et 2013, ANR Hybridtrajectories) (Louvel, 2015, 2016), enfin, enquête ciblée conduite en 2015. Il mobilise les résultats d'enquête relatifs aux volets nationaux et locaux des politiques de financement des nanoS&T.

1) Au niveau national

– Le financement contractuel et compétitif de projets (non fléchés ou thématiques) depuis 1999 par le ministère en charge de la recherche (sous différents intitulés ministériels) puis l'Agence nationale de la recherche de 2005 à 2013 ;

– Le financement de ressources partagées (instruments, bâtiments et infrastructures d'expérimentation) au sein du réseau des grandes centrales technologiques pour la Recherche technologique de base (réseau RTB) ;

– Le financement de programmes visant à promouvoir « l'innovation responsable », via une réflexion sur ses conséquences éthiques et sociales et sur la participation des publics (actions « Nanos et Société » des programmes P-Nano et Nano-Innov ; débats publics organisés par la Commission nationale du débat public).

L'analyse de la politique nationale repose sur environ 25 entretiens avec des responsables de programmes successifs et membres des comités de programmes (5 entretiens conduits entre 2005 et 2010 – ANR Lodysénano et Nano-Innov ; 7 entretiens conduits entre 2010 et 2013 – ANR Hybridtrajectories ; 13 entretiens conduits en 2015, certains avec des acteurs déjà interviewés), et sur l'analyse d'archives (comptes rendus de réunions de comités de programmes, appels à projets, rapports officiels, etc.).

2) Au niveau local

Le financement de deux campus d'innovation à Grenoble : MINATEC (spécialisé dans les micro et nanoS&T) ; GIANT (qui regroupe nanoS&T, sciences de l'énergie et de la santé).

L'analyse de ce volet local repose sur des entretiens et observations réalisés à Grenoble entre 2005 et 2009 (dans le cadre d'un doctorat de sociologie) auxquels s'ajoutent trois enquêtes de terrain (entretiens, observations, collecte d'archives) conduites entre 2009 et 2011 dans le cadre de mémoires de master (Genin, 2011 ; Libersa, 2011 ; Polo, 2009) et 6 entretiens conduits en 2015 avec des responsables de pôles et de programmes locaux, ainsi qu'avec des initiateurs de benchmarks internationaux.

L'enquête conduite en 2015 a cherché à limiter, de plusieurs manières, les biais de reconstruction *a posteriori* liés aux entretiens. Nous avons systématiquement confronté les points de vue de plusieurs acteurs pour chaque volet de la politique et pour chaque période étudiée ; nous avons fait réagir les acteurs interviewés sur les archives préalablement collectées, ainsi que sur les propos tenus (par eux-mêmes ou par d'autres acteurs) lors d'entretiens précédents.

L'édition des exemples étrangers dans les politiques françaises pour les nanoS&T

Certaines politiques pour les nanoS&T conduites à l'étranger donnent lieu, en France, à des versions produites par un ensemble d'éditeurs (parlementaires, scientifiques, cabinets de consultants, attachés scientifiques d'ambassade, cadres administratifs du ministère en charge de la Recherche, responsables et gestionnaires de programmes). L'écriture de ces versions et leur mobilisation dans les politiques scientifiques prennent trois formes. Tout d'abord, elles s'inscrivent dans une logique de description d'un exemple érigé en prototype d'action publique. L'édition prend ici place dans des activités indépendantes de prospective et de

recommandation en matière de politique scientifique. Elle alimente la réflexion générale des décideurs du ministère et des établissements de recherche davantage qu'elle n'apporte de solution d'action publique. Ensuite, l'édition vise à définir un concept d'action publique à partir de la comparaison systématique de plusieurs exemples et de leur benchmark. Elle est le fait de conseillers auprès de responsables politiques qui utilisent ce concept pour sa capacité à mobiliser, convaincre et produire du consensus. Enfin, l'écriture des versions s'inscrit dans une logique mimétique d'identification de problèmes et de solutions analogues à l'étranger pour les répliquer dans le contexte national. Les éditeurs sont ici des responsables politiques (directeurs de programmes ou de plateformes) en quête de réponses opérationnelles et de dispositifs de gestion.

L'édition prototypique : la National Nanotechnology Initiative, prototype d'un grand programme pour les nanoS&T

En France, contrairement à d'autres pays, la National Nanotechnology Initiative (NNI) américaine, lancée en 2001, n'inspire pas le lancement de la politique nationale pour les nanoS&T¹⁵. Pourtant, les références à la NNI se multiplient à partir de 2002. Elles s'inscrivent dans des exercices de veille et de prospective en matière de politique scientifique et émanent d'éditeurs variés : des sénateurs de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques (OPECST, 2003, 2004), des cadres et conseillers de l'administration (ministère de la Jeunesse, de l'Éducation et de la Recherche, 2004 ; Roure et Dupuy, 2004), des institutions ou des collectifs scientifiques (Académie des technologies, 2002 ; Académies des Sciences et des Technologies, 2004 ; Bernier *et al.*, 2005), des cabinets de consultants (Carlac'h et Hemery, 2004), des services de l'Ambassade de France aux États-Unis (Hérino, 2005). Inspirés des mêmes sources officielles¹⁶, ces rapports décrivent en des termes très proches la NNI comme le prototype d'un « grand programme » pour les nanoS&T sans équivalent dans le monde¹⁷, alors qu'il s'agit plutôt d'un « forum » qui coordonne la programmation d'une quinzaine d'agences indépendantes (National Science Foundation, National Institutes of Health, Department of Energy, etc.), celles-ci utilisant librement leurs fonds pour financer des projets en nanoS&T (Reillon, 2011, p. 19). Ils identifient ce grand programme par des traits caractéristiques qu'ils qualifient d'enjeux auxquels il importe d'apporter une réponse nationale (mutualisation des moyens, coordination des initiatives et des financements, proposition d'une « vision » pour le développement « responsable » des sciences et technologies).

¹⁵ Les programmes français datent de la fin des années 1990 ou du début des années 2000 : Réseau des Micro et Nano Technologies (1999) ; Action concertée incitative nanosciences (2002) ; réseau RTB (2003) (ANR, 2012, p. 17). Ces initiatives répondent à des besoins d'investissement et de concentration des ressources identifiés par les communautés scientifiques internationales, mais ne s'inspirent aucunement d'exemples étrangers, voire leur sont antérieures. Elles héritent d'un schéma institutionnel français organisé autour d'établissements autonomes et qui répartit traditionnellement les rôles entre recherche « fondamentale » (plutôt pilotée par le CNRS) et « technologique » (plutôt pilotée par le CEA).

¹⁶ Présentations et bilans de la NNI par des organismes gouvernementaux comme le *National Research Council* ou le *National Science and Technology Council*.

¹⁷ « Avec 14 milliards de dollars investis, le NNI est aujourd'hui le programme fédéral de financement de la R&D le plus important depuis le programme spatial. » (Reillon, 2011, p. 1).

Les rédacteurs des rapports utilisent la NNI dans deux types d'arguments¹⁸. Si ceux-ci alimentent des débats de politique scientifique vifs à cette période, ils pèsent toutefois très peu dans les décisions de financement des nanoS&T. Tout d'abord, la référence au « grand programme américain » vise à donner une certaine urgence à l'épineuse question de la coordination interinstitutionnelle entre opérateurs de la recherche (CEA, CNRS, universités, etc.) qui n'est pas spécifique aux nanoS&T mais cruciale dans ce domaine transversal. Les rapports de l'OPECST et des Académies des sciences et des technologies proposent de créer une « NNI française » sous la forme d'un grand programme interministériel : le « programme NanoTech » (OPECST, 2004, p.112) ou l'« Agence nationale des nanosciences et nanotechnologies » (Académies des Sciences et des Technologies, 2004 : p. XXXIII-XXXIV). Ils justifient l'importance de « prendre l'initiative d'un grand programme » (*ibid.*) par la rhétorique du « retard géo-comparatiste » (Bouchard, 2007) sur les États-Unis. Celle-ci donne en effet du poids à l'argument de la « masse critique », selon lequel seul un plan d'action national, voire européen¹⁹, peut financer les investissements dans les nanoS&T (OPECST, 2004). Si les responsables des programmes nanoS&T dans les établissements publics de recherche n'envisagent pas de créer une « NNI française », cette proposition contribue au questionnement récurrent quant aux dispositifs institutionnels qui autorisent l'action d'envergure d'un « État facilitateur » de la coopération entre opérateurs de la recherche (Lanciano-Morandat et Verdier, 2005), auquel le projet d'agence nationale de financement apporte une réponse globale²⁰ : « Il y a eu ces rapports de 2004 en effet. C'était un conseil mais pas une décision politique des établissements. Mais, finalement, ce qui se posait sur les nanos était très général. L'ANR était dans les cartons et cette idée de grand programme transverse nanos s'est concrétisée au sein de l'ANR. Ça a été la réponse à ce millefeuille institutionnel. » (Responsable de département au CEA puis responsable du département « matière et information » à l'ANR de 2005 à 2009). Le grand programme national pour les nanoS&T créé en 2005 à l'ANR fusionne les initiatives antérieures sans s'inspirer de l'organisation de la NNI. Il s'agit moins de reprendre des agendas stratégiques étrangers que de retenir une définition suffisamment large des nanoS&T pour structurer des communautés interdisciplinaires, dans une situation où la forte croissance des budgets de l'ANR assure une certaine pérennité au programme (2005-2008)²¹. Dans cet esprit, le programme P-Nano

¹⁸ Tous les rapports cités précédemment insistent sur le premier type d'argument, le second étant à géométrie variable.

¹⁹ Le terme « masse critique » apparaît onze fois dans une communication de la Commission européenne intitulée « Vers une stratégie européenne en faveur des nanoS&T », 12 mai 2004, 30 pages. La référence aux États-Unis y apparaît vingt fois. Par ailleurs, les investissements français sont souvent comparés à ceux des « deux pôles prédominants » que sont les États-Unis et le Japon (Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation Nationale et de la Recherche, 2004).

²⁰ La Délégation générale à la recherche scientifique et technique a joué ce rôle dans les années 1970, mais avec des budgets limités (Aust et Picard, 2014).

²¹ P-Nano est rattaché au département « matière et information » de l'ANR. Il bénéficie alors d'un budget de 35 millions d'euros. P-Nano finance toutes les recherches qui « visent la réalisation, l'étude ou la manipulation de structures, systèmes ou objets dont la taille typique est inférieure à 100 nm et dont les propriétés physiques, chimiques ou biologiques découlent spécifiquement de cette taille nanométrique ».

finance une part importante de recherches exploratoires (sur la base d'appels d'offre, très larges) et cherche à « détecter les signaux faibles » au sein des communautés scientifiques²².

Ensuite, certains rapports (OPECST, 2004, 2006 ; Roure et Dupuy, 2004 ; ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2006) font référence à la promotion, par la NNI, du « développement responsable » des nanoS&T (autrement dit, une recherche qui intègre très en amont l'analyse des risques sanitaires et environnementaux ainsi que les questionnements sociaux et éthiques). Ils utilisent notamment cette référence pour appuyer le financement, en France, des recherches en sciences humaines et sociales : « Il convient toutefois de noter que 1 % des sommes fédérales allouées à la recherche nanotechnologique doivent aller [NB : dans la NNI] à des recherches sur les implications sociales et éthiques. [...] Il est donc à prévoir que, dans ce domaine aussi, les USA vont prendre la tête. » (Roure et Dupuy, 2004, p. 28-29). En particulier, le rapport de Françoise Roure et Jean-Pierre Dupuy (*ibid.*) fait connaître, en France, une « vision » européenne de l'usage des nanoS&T directement opposée à la « vision » de la NNI d'inspiration transhumaniste²³. Cependant, la programmation scientifique de l'ANR intègre la question des relations science-société quasi exclusivement en réponse à des enjeux locaux et nationaux. En effet, les recherches sur les risques et les « impacts » sur la société sont principalement financées en réaction aux contestations radicales qui prennent de l'ampleur tout au long de la décennie : d'abord à Grenoble²⁴, puis nationalement, avec la perturbation ou l'empêchement d'une bonne partie des réunions publiques organisées par la Commission nationale du débat public. Le responsable du département « Matière et information » de l'ANR choisit d'associer à la réflexion en matière de programmation scientifique pour les nanoS&T des chercheurs en SHS et des acteurs critiques de la société civile²⁵ qui, s'ils partagent un même rejet de la vision transhumaniste de la NNI et d'une instrumentalisation des SHS au service de « l'acceptabilité » des nanoS&T, divergent fortement quant à leur appréhension des relations science-société (éducation, communication, débat ou coconstruction) : « Des présidents de SHS d'un comité autour de la recherche technologique il n'y en a pas eu beaucoup. Ils (N.B. les responsables de l'ANR) avaient une peur terrible des débats sur les nanos. Ce qui comptait c'est qu'on soit capable dans ce comité

²² Notes d'un participant au Comité scientifique sectoriel de P-Nano, lors de la réunion du 3 avril 2008 décrivant l'analyse de tous les projets déposés (y compris ceux rejetés) en vue d'identifier les thématiques émergentes. Les comités scientifiques sectoriels sont des instances consultatives qui « éclairent la programmation scientifique de l'ANR » (Guide d'organisation et de fonctionnement d'un Comité sectoriel, 10 mai 2007, document ANR/GUI-AMu-MG-100507-01-01).

²³ Le transhumanisme défend l'usage des sciences et des techniques pour améliorer les performances physiques et cognitives de l'humain. Le coordinateur de la NNI (M. Roco) promeut les recherches en SHS et le dialogue entre les chercheurs et le « public » pour lever les résistances sociales à ce projet (Roco et Bainbridge, 2002). La vision européenne est formalisée dans le rapport Nordmann (2004) à la demande de la Division de la prospective de la Direction générale de la recherche de la Commission européenne. Elle insiste sur la coconstruction de la science et de la technologie, les objectifs de bien-être social et le rôle moteur des SHS (Nordmann, 2009, p. 291). Cette vision oriente la conception du dialogue science-société par la Commission européenne (voir la communication de la Commission européenne, « Vers une stratégie européenne en faveur des nanoS&T », 12 mai 2004, p. 3).

²⁴ Notamment la critique venant du groupe grenoblois PMO (Pièces et main-d'œuvre), qui s'intensifie à l'approche de l'inauguration de MINATEC en 2006.

²⁵ Notamment la présidente de l'association « 60 millions de consommateurs », la présidente de l'association VivAgora et la vice-présidente du groupe de travail de l'OCDE sur les nanoS&T (co-auteur du rapport Roure et Dupuy, 2004).

de dialoguer d'orientations futures avec des personnes qui impulsent une vision assez critique. » (Chercheur en SHS président du comité sectoriel de P-Nano de 2007 à 2009). Par ailleurs, les débats du comité scientifique sectoriel relatifs à l'intégration de la recherche en SHS dans un programme de sciences dures tournent court compte tenu du nombre très réduit de réponses aux appels d'offres : « On avait un petit comité éthique et sciences sociales, on était 5. Le problème, c'est que le vivier des gens susceptibles de présenter des projets nanos et société était très limité. Et très vite les porteurs potentiels de projets étaient dans le comité et on a fait la chaise musicale. Celui qui voulait introduire un projet démissionnait du comité. » (Chercheur en SHS membre du comité sectoriel de P-Nano en 2008).

Ainsi une version de l'exemple de la NNI est-elle établie autour de 2002-2004 dans des rapports qui s'appuient essentiellement sur les informations publiques et synthétiques contenues dans les documents programmatiques américains. Elle alimente les exercices d'évaluation et de prospective qui se multiplient pour non seulement accompagner l'essor des nanoS&T mais aussi réfléchir plus globalement aux mutations du système national de recherche. Elle fait de la NNI un prototype d'action publique, en mettant en évidence des enjeux de mutualisation des ressources, de coordination interinstitutionnelle et d'encouragement à une recherche « responsable ». Sur ces différents sujets, les nanoS&T, de par leur caractère interdisciplinaire et transversal, sont présentées comme un secteur emblématique des grands enjeux auxquels toutes les politiques nationales sont confrontées. Par nature, ce travail d'édition a des effets directs très faibles sur les politiques scientifiques. En effet, il met simultanément en évidence la proximité des questions et la diversité des réponses adoptées, favorisant ainsi des discours qui, tout en comparant les systèmes, alertent simultanément sur l'impossibilité de transposer les solutions étrangères. L'identification d'enjeux communs avec le leader incontesté en matière de nanoS&T ne conduit pas à du mimétisme, mais alimente un débat plus général sur la politique à mener (Dobbin *et al.*, 2007, p. 453).

L'édition comparative : la définition du concept de campus d'innovation

Une seconde modalité du travail d'édition compare systématiquement plusieurs exemples pour mettre en exergue les caractéristiques qui expliquent leur succès. Les exemples sont ainsi « théorisés » (au sens où en sont extraits des relations de causalité, voir Strang et Meyer, 1993, p. 492) pour aboutir à la définition d'un concept censé guider l'action publique. Cette forme de travail d'édition entre directement dans la construction de l'argumentaire en faveur d'une politique scientifique. Il associe des enjeux identitaires (comme l'inclusion dans un cercle mondial de campus) à des objectifs opérationnels (obtention de financements, construction de partenariats internationaux). Il est le fait de conseillers en stratégie et en communication que des responsables de politiques scientifiques mandatent pour choisir les exemples, définir le concept, le médiatiser, et construire son articulation avec le projet à mener.

La construction du pôle grenoblois d'innovation en nanoS&T (programmes MINATEC et GIANT)²⁶ s'appuie explicitement sur la définition d'un tel concept, celui de *campus d'innovation*. Cette définition repose sur une comparaison internationale d'une ampleur atypique et clairement présentée comme un « benchmark », autrement dit comme un travail d'identification de cas exemplaires avec lesquels se comparer et d'explication des écarts de performance. Au début des années 2000, le directeur des projets (Jean Therme, alors directeur au CEA du LETI)²⁷ s'adjoint à cette fin un conseiller scientifique, qu'il charge pendant dix ans de faire une « tournée » mondiale des pôles scientifiques et techniques (plus de soixante visites dans plus de vingt pays) (Morabito, 2014). Choisi pour son extériorité vis-à-vis des institutions concernées (notamment le CEA) et son regard « neuf » sur une question dont il n'est pas spécialiste, M. Morabito (professeur de droit, ancien recteur de l'Académie de Grenoble) réalise quatre benchmarks successifs portant sur la gouvernance des principaux centres d'excellence en nanotechnologie ; les impacts de la crise économique de 2008 sur ces centres ; les pays émergents ; les liens entre recherche et industrie. Ces benchmarks bénéficient de l'appui logistique des services de communication du CEA puis de MINATEC (veille internationale, organisation des « tournées », etc.) et de l'expertise technique de membres du LETI (dont le directeur de MINATEC, qui participe à certaines visites à l'étranger).

Tout en soulignant, à grand renfort de métaphores agro-écologiques (terreau, écosystème, fertilisation croisée, culture, etc.), la complexité et le caractère non reproductible des succès observés à l'étranger, ces benchmarks aboutissent à une définition internationale du *campus d'innovation*. Tout d'abord, celui-ci est défini en des termes culturels. L'importance de la culture entrepreneuriale s'incarne complètement dans la figure de l'entrepreneur scientifique et institutionnel, dont le *leadership* individuel conduit au succès (Morabito, 2014, p. 60). Ensuite, les exemples internationaux sont réduits à quelques grands principes. Ceux-ci constituent des « *templates* », ou cadres d'évaluation des activités (Sahlin et Wedlin, 2008, p. 231) ; ils proposent une grammaire du développement des projets, sans se hasarder à délivrer des recettes « toutes faites ». Ces principes s'inscrivent pour l'essentiel dans une logique de décroissement, d'accessibilité et d'intégration. Ils dessinent, pour les pôles d'innovation, les grandes lignes d'un modèle connexionniste (Boltanski et Chiapello, 1999) : « J'étais allé exposer les grandes tendances au comité Presqu'île²⁸ : un regroupement des compétences et des moyens dans des écosystèmes physiques ; un rapprochement entre recherche fondamentale et recherche technologique ; une volonté de rapprocher la science et la société [...] Ensuite, la qualité architecturale, des coins de convivialité partout. Et puis la proximité entre les acteurs. » (M. Morabito). Dans cette vision connexionniste, des lieux de

²⁶ MINATEC (marque déposée en 2001 par le CEA) est un campus d'innovation dans le domaine des micro- et nanotechnologies inauguré en 2006. Le projet GIANT étend le principe de MINATEC à partir de 2006, en regroupant initialement 6 000 chercheurs autour des nanotechnologies, de l'énergie et de la santé, et en associant huit institutions partenaires.

²⁷ Le LETI est le laboratoire de microélectronique du CEA Grenoble. Rassemblant 1 700 personnes, il concentre les trois quarts des chercheurs de MINATEC (source : <http://www.leti.fr/en/Discover-Leti/About-us>).

²⁸ La « Presqu'île » ou le « polygone scientifique » désignent une zone géographique située au Nord-Ouest de Grenoble, où se sont rassemblés, dans la seconde moitié du XX^e siècle, des centres de recherche (publics et privés) et de grands instruments européens. Le « projet Presqu'île » est piloté par un « comité partenarial » que préside l'adjointe à l'économie de la ville de Grenoble et deux vice-présidents, dont un élu local et le directeur du CEA Grenoble (J. Therme) (Libersa, 2011, p. 73, p. 117).

travail en commun²⁹, associés à des infrastructures matérielles et à une solide culture entrepreneuriale, assurent le mélange des cultures qui fait le succès des grands pôles d'innovation : « Il faut un creuset unique, et ce creuset doit être un creuset dans lequel les disciplines, les cultures, les styles de recherche se rencontrent pour pouvoir créer de l'innovation. Ce lieu magique, c'est le polygone scientifique. » (J. Therme, discours prononcé lors de la commémoration des 50 ans du CEA Grenoble, mai 2006).

En décontextualisant les projets locaux et en les inscrivant dans une définition plus générale des campus d'innovation, les promoteurs relèguent à l'arrière-plan un historique local jalonné d'obstacles, d'oppositions et de controverses (Hubert *et al.*, 2014, p. 83-95). Présenté comme une caractéristique des grands campus mondiaux³⁰, le lien recherche/enseignement signe l'aboutissement d'un projet initié dès 1985 mais bloqué faute de financements. De même, la dynamisation continue de l'« aval » (l'innovation) par « l'amont » (la recherche fondamentale) est une réponse du LETI à la volonté de la direction du CEA de restructurer profondément ses activités jugées trop proches de celles des industriels. Enfin, l'absence de structure juridique de MINATEC est présentée comme favorisant la flexibilité des partenariats et la réactivité des acteurs (Libersa, 2011, p. 50). Elle est pourtant décidée après l'échec d'un projet précédent (la Zone de haute technologie, Delemarle, 2007, p. 146) sur des questions de localisation, mais aussi d'organisation et de répartition des pouvoirs. Plus largement, la définition d'un « modèle MINATEC » comme espace de collaborations³¹ évacue les questions de gouvernance, potentiellement conflictuelles et susceptibles de bloquer le rapprochement entre les institutions concernées (Delemarle, 2007, p. 164).

Les équipes de recherche de MINATEC accueillent la définition du concept d'innovation comme une opération externe de communication qui, en tant que telle, ne rend compte d'aucun des problèmes très concrets qu'elles rencontrent pour mutualiser les moyens et renforcer leurs partenariats (Hubert, 2014). Si certains chercheurs ironisent sur la « fonction de VRP » de l'équipe de direction, ils reconnaissent toutefois son efficacité. Localement, l'usage stratégique de ces benchmarks est mis en scène dans les multiples réunions³² : « Tous ces voyages ont eu comme objectif de développer des argumentaires auprès des partenaires, des élus, des autorités centrales. Quand on a développé le projet GIANT en 2008, on partait avec Jean Therme et l'architecte et nous faisons un concert à trois voix. Je démarrais en donnant la vision internationale, Jean Therme lui expliquait “voilà ce qu'on veut faire sur le plan local”

²⁹ J. Therme illustre ses présentations publiques par des images virtuelles du futur centre MINATEC.

³⁰ Le directeur de MINATEC définit le campus comme un « mini-écosystème » d'innovation créé autour de son principal laboratoire de recherche technologique et collaborative, le LETI, auquel ont été ajoutées des composantes de formation (une école d'ingénieur de l'Institut national polytechnique de Grenoble : Phelma), de recherche fondamentale (des laboratoires de l'INPG et de l'Institut nanosciences et cryogénie du CEA et de l'UJF) et des entreprises (location de locaux et création d'équipes de recherche communes entre des industriels et le CEA).

³¹ « MINATEC n'est pas une entité légale : c'est seulement un site, une marque déposée et un mode d'organisation basé sur une convention signée par tous les organismes présents sur le site, qui prévoit la désignation d'un directeur et d'un comité de pilotage. » (Guibert, 2011 il n'y a pas de pagination dans la version en ligne).

³² « L'élaboration de la stratégie derrière MINATEC se trouve dans un ensemble de 102 présentations qui s'échelonnent de fin 1999 à début 2002 (la signature de la convention cadre MINATEC). » (Delemarle, 2007, p. 78). L'argumentaire est notamment développé à destination des collectivités locales qui financent les 150 millions d'euros de bâtiments : <http://www.minatec.org/minatec>.

et l'architecte lui nous faisait une poésie esthétique avec le projet qui prenait forme. » (M. Morabito). L'édition du concept de campus d'innovation s'appuie aussi sur la référence à des prototypes³³. En particulier, parmi les exemples susceptibles d'illustrer les caractéristiques fondamentales du campus d'innovation, les promoteurs de MINATEC et GIANT citent régulièrement le plus connu de leur public : « Comme le MIT, nous avons un technopôle au cœur d'une ville. [...] Nous avons une masse critique, 120 hectares, 20 000 personnes, comme le MIT, et des zones d'accueil tout autour pour les entreprises. » (J. Therme, discours prononcé lors de la commémoration des 50 ans du CEA Grenoble, mai 2006).

Cette définition du campus d'innovation rencontre un écho certain auprès des élus et des industriels locaux³⁴. En effet, elle s'inscrit assez facilement dans la continuité des interprétations partagées du succès de projets antérieurs. Tout d'abord, la figure fédératrice de l'entrepreneur est très consensuelle et s'est incarnée au XX^e siècle dans le rôle central des « trois Louis » (Merlin, Néel et Weil) dans le développement local (Libersa, 2011, p. 58). Ensuite, les vertus supposées des campus d'innovation confirment la pertinence du « modèle grenoblois » qui, d'historique, devient précurseur en la matière : « Depuis plus de 150 ans, Grenoble doit sa réussite à un écosystème grenoblois qui articule recherche-université-industrie, acteurs publics et privés, dans des partenariats efficaces et générateurs d'innovation. »³⁵. L'idée séduit les acteurs locaux car elle rejoint celle de « ville entrepreneuriale », qui se caractérise notamment par « le discours de la concurrence et du marché, y compris en termes d'image et d'identité, la priorité politique accordée aux enjeux de développement économique et d'attraction des investissements, de flux et de groupes sociaux favorisés. » (Le Galès, 2003, p. 287). Dans le projet GIANT, l'articulation entre campus d'innovation et développement urbain sert une politique d'attractivité du territoire à destination d'acteurs mobiles internationalement (étudiants, scientifiques, ingénieurs). Par ailleurs, au-delà de sa contribution à l'argumentaire en faveur des projets, le concept de campus d'innovation apporte des lignes directrices pour leur réalisation : stratégie de visibilité (définition de MINATEC comme un « campus d'innovation »³⁶, budget de communication élevé, équipe dédiée, présentation des activités de manière à atteindre la taille critique des pôles mondiaux³⁷) ; pilotage par un comité d'experts internationaux³⁸ ; aménagement architectural et animation interne (qualité esthétique des bâtiments, espaces de convivialité, événements

³³ Au sens défini dans la partie sur l'édition prototypique.

³⁴ Les industriels ne financent pas directement MINATEC mais y contribuent via la location d'espaces de travail et surtout via les contrats de collaboration avec les laboratoires du site (notamment le LETI).

³⁵ Éditorial de la plaquette *Presqu'île scientifique* signé par le maire de Grenoble et son adjointe à l'économie.

³⁶ Le choix même du terme « campus » découle d'une analyse des termes utilisés à l'étranger et d'une volonté de se démarquer du modèle des parcs technologiques, davantage orienté vers l'industrie.

³⁷ « Nous consolidons le budget de l'ensemble des partenaires présents sur le site pour des raisons de visibilité internationale. » (Guibert, 2011 il n'y a pas de pagination dans la version en ligne).

³⁸ Création d'un *visionary board* composé de 13 experts internationaux sur le modèle de certains « comités des sages » (par exemple, le conseil consultatif du RIKEN au Japon).

fédérateurs³⁹, construction de logements à proximité des équipements scientifiques de la Presqu'île) ; ouverture au grand public (ouverture d'un « espace visiteurs » en 2010)⁴⁰.

Le concept de campus d'innovation est aussi utilisé auprès des partenaires internationaux. Il vise, dans un premier temps, à inclure MINATEC et GIANT dans le cercle fermé des centres d'excellence mondiaux puis, dans un second temps, à y afficher un rôle de leader. Cette logique de club n'est pas dépourvue d'ambitions stratégiques, les homologues étrangers étant des partenaires contractuels potentiels⁴¹. Les multiples visites internationales (environ 150 au total en quinze ans, dans le cadre des benchmarks et des activités du directeur de Minatec) rendent visibles les activités du campus et le présentent comme avant-gardiste. Elles jouent le rôle de campagnes de communication qui corrigent la vision à l'étranger du CEA (dont les activités sont souvent associées étroitement au nucléaire). L'ambition d'animation d'un club international se concrétise, en 2012, par la création par GIANT d'un High Level Forum, qui comporte 17 délégations internationales. Présenté comme un lieu d'échanges d'idées autour du concept de campus d'innovation⁴², cet événement vise à pérenniser la « communauté » identifiée lors des benchmarks et à nouer de nouveaux partenariats : « Quand vous avez la chance de rencontrer un des fondateurs d'Apple ou le directeur du JPL⁴³, ce serait absurde de perdre ces contacts. Plus cette communauté se rencontre, plus on crée des liens d'amitié qui débouchent sur des contrats. Lors du dernier High Level Forum, GIANT et le NIMS, qui est l'institut national de la science des matériaux au Japon, ont signé une convention. » (M. Morabito). Enfin, les visites internationales comme l'accueil de visiteurs étrangers visent à diffuser largement le « concept Minatec », y compris dans les pays moins avancés technologiquement, et font du campus d'innovation local l'objet de benchmarks internationaux. Cette ambition s'incarne dans la création d'une fonction de directeur : « Je suis non *executive*. Je suis en place pour recevoir des délégations qui s'intéressent à ce modèle, j'en reçois environ une par semaine. J'ai pris ce poste de directeur pour l'international. Les visiteurs de Minatec demandent "où est le directeur ?", notamment les Japonais. On communique en tête de gondole sur Minatec ; il faut personnaliser les choses. » (Directeur de Minatec). Les visites de délégations étrangères, tout en favorisant les échanges d'informations et de bonnes pratiques, promeuvent le potentiel du campus en en faisant la démonstration ou « l'exhibition commentée » (Rosental, 2009, p. 235)⁴⁴. La diffusion du « concept Minatec » s'appuie aussi sur une offre d'expertise formalisée dont l'objectif à

³⁹ Notamment les « MIDIS MINATEC », conférences hebdomadaires suivies d'un buffet réunissant 300 à 400 personnes.

⁴⁰ La conception de cet espace est issue de la comparaison d'une vingtaine de *science centers* ou *visitors' centers* de grands campus internationaux. Elle privilégie l'information des visiteurs au détriment d'activités où ils joueraient un rôle plus actif et débattraient des nanoS&T (Polo, 2009).

⁴¹ Cet objectif est essentiel pour le LETI, dont 75 % du budget provient de la recherche contractuelle. À cet égard, la promotion de MINATEC et du CEA Tech Grenoble tendent à se confondre.

⁴² Les forums ont porté sur la gouvernance de la recherche (2012), sur sa commercialisation (2013), sur les nouvelles aires d'innovation (2014) : www.giant-grenoble.org/fr/decouvrir-giant/110-high-level-forum/813-high-level-forum.

⁴³ *Jet Propulsion Laboratory* (Pasadena, États-Unis) : laboratoire de Caltech et de la NASA chargé de la construction et de la supervision des vols non habités de la NASA.

⁴⁴ Les délégations qui associent des responsables politiques poursuivent aussi des objectifs diplomatiques. Ce fut le cas de la visite du ministre argentin de la recherche en mars 2014, reçu par son homologue française, qui a marqué le lancement de programmes de coopération bilatérale.

moyen terme est de créer « un réseau mondial de centres de R&D labellisés Minatec qui partageraient expertise et bonnes pratiques »⁴⁵.

L'édition mimétique : l'emprunt d'instruments de gestion

Alors que les deux premières modalités du travail d'édition opèrent une montée en généralité à partir d'un ou de plusieurs exemples, la troisième vise à emprunter un instrument de gestion pour le réutiliser directement dans le contexte local. Elle n'est plus le fait d'observateurs ou de conseillers mais d'acteurs « opérationnels » (responsables de programmes nationaux, de plateformes ou d'actions ciblées dans les pôles d'innovation) confrontés ponctuellement à un problème et en quête d'une solution innovante. Ces acteurs utilisent alors un exemple pour sa valeur heuristique, l'incertitude face à la bonne solution favorisant les raisonnements analogiques (identification de problèmes similaires et transposition des solutions adoptées) ainsi que la dimension expérimentale du travail d'édition (tester un dispositif identifié comme efficace à l'étranger). Par définition, les sources d'inspiration sont très nombreuses et le choix d'un dispositif implique une certaine confiance dans sa pertinence, qu'il provienne du leader incontesté (les États-Unis) ou que les responsables des politiques pour les nanoS&T en connaissent bien les rouages (à défaut d'évaluer précisément ses effets dans la situation d'origine). Dès lors, ils repèrent de deux manières des exemples à emprunter : tout d'abord, ils font preuve de mimétisme vis-à-vis d'un leader – en l'occurrence les États-Unis – dont le succès paraît démontré (Haveman, 1993) ; ensuite, ils importent des instruments étrangers dont ils connaissent bien le fonctionnement (par leur propre mobilité ou des collaborations internationales).

Tout d'abord, les responsables des politiques françaises copient deux aspects des politiques nord-américaines : ils identifient des règles et instruments de gestion comme des facteurs durables de succès de la NNI ou de certains de ses programmes ; ils reprennent des inflexions en matière de programmation scientifique, convaincus que les États-Unis donnent le ton à l'international en la matière. D'une part, ils empruntent certains instruments de gestion au leader mondial qui bénéficie de plusieurs années d'avance et est donc supposé avoir testé et validé leur efficacité. En particulier, contrairement à leurs prédécesseurs, les deux responsables de P-Nano de 2008 à 2012 s'inspirent de la politique américaine pour les nanoS&T pour justifier l'existence et assurer la pérennité financière de leur programme. Ils s'appuient sur des échanges directs avec leur homologue à la National Science Foundation ainsi que sur l'important travail d'édition des agences américaines sur leurs stratégies, via la rédaction d'agendas stratégiques ou de *roadmaps* : « Je n'avais pas trouvé de documents de stratégie aussi structurés et explicites pour d'autres pays. Pour obtenir des financements, il faut convaincre le Congrès et se mettre en ordre de marche de lobby. Et ils font tous ces rapports. » (Responsable programme P-Nano 2010-2012). À la différence de la version de la NNI comme prototype d'action publique qui a circulé entre 2002 et 2004, les responsables de P-Nano entrent ici dans le contenu et les rouages de la NNI afin d'en identifier précisément la dynamique budgétaire et les priorités. Ils s'inspirent de la structure transversale de la NNI pour

⁴⁵ Depuis 2013, MINATEC propose l'offre « MINATEC-Nanolab » : <http://www.40-30.com/groupe/minatec-nanolab>.

construire la cohérence de leur politique et justifier ainsi le niveau des investissements publics dans les nanoS&T⁴⁶ : « Quand je faisais le bilan, je récupérais l'ensemble des dossiers nano dans le programme blanc [...] Mon programme prenait l'ensemble de la chaîne de valeurs nanos, exactement comme la NNI. J'ai consolidé les chiffres et englobé infrastructures, recherche fondamentale et recherche technologique ou collaborative. Ça m'a permis de récupérer des financements auprès de la direction de l'ANR en montrant que notre vision du financement de ce vaste sujet des nanoS&T était vraiment cohérente. J'augmentais mon budget tous les ans. Pas dans la phase de programmation, mais dans la phase de négociation. » (Responsable programme P-Nano 2007-2009). Par ailleurs, ils définissent l'apport spécifique de leur programme et légitiment sa place dans l'agence⁴⁷, en le positionnant sur une échelle de « maturité technologique » mise au point par des agences américaines⁴⁸. L'organisation des plateformes technologiques importe aussi certaines solutions du leader américain. Ainsi, à la fin des années 2000, le réseau RTB harmonise-t-il la facturation de ses plateformes en suivant son homologue américain⁴⁹ : « On a visité trois infrastructures américaines. On s'est inspiré de leur système de facturation équipement par équipement de la salle blanche. Au début, on s'était fourvoyé un peu en faisant payer uniquement au temps de présence. » (directeur d'une centrale technologique depuis 2004). L'infrastructure européenne de caractérisation de nanomédicaments (European Nano-Characterisation Laboratory), mise en place à partir de 2013, s'inspire directement du Nanotechnology Characterisation Laboratory (NCL) financé par la NNI, dont elle se présente comme l'infrastructure « miroir ». Ses procédures techniques et administratives reprennent celles du NCL : « On aura plusieurs niveaux d'analyse et des doublons pour chaque analyse, le contrôle qualité est un vrai casse-tête. Ils ont dix ans d'expérience. Les deux premières années, on enverra là-bas des ingénieurs et des techniciens pour se former sur des techniques spécifiques. On fera aussi une formation sur la gestion globale de cette infrastructure, des échantillons et de la qualité. » (Responsable de l'European Technology Platform pour la nanomédecine). Néanmoins, les règles de la Commission européenne imposent le financement d'une infrastructure distribuée (contrairement à celle du NCL américain qui est centralisée) : « Dans la première phase du projet de cette infrastructure de nanocaractérisation, en revenant des États-Unis, je me suis dit "on va faire du copié-collé". C'est ce que j'ai commencé à négocier avec la Commission en tant que chairman ETPN [N.B. European Technology Platform pour la Nanomédecine] : "on fait un site unique, où peut-on le mettre en Europe ?" On aurait pu faire ça en 6 mois de temps. Mais l'idée de faire un gros centre, de focaliser l'argent, ça ne va pas en Europe. Toujours la règle d'or : dans n'importe quel projet, trois partenaires, trois pays minimum. On a donc 7 plateformes qui existent aujourd'hui, avec des bâtiments et des appareils, et on

⁴⁶ La première présentation de ce budget consolidé est faite dans l'appel à projets 2010 de l'ANR.

⁴⁷ Le programme nano représente environ 50 % du budget pour les nanoS&T consolidé à l'échelle de l'ANR. Cette présentation n'assure plus totalement la défense du programme P2N après 2010. Son caractère transversal le fragilise à une période où l'agence réduit ses programmes thématiques au profit du programme blanc. Le budget annuel du programme nano passe ainsi de 40 millions d'euros en 2008 à 34 en 2009, 33 en 2010, et 22 en 2011.

⁴⁸ Voir les *Cahiers de l'ANR* consacrés aux nanoS&T (2012, p. 26). L'échelle de *Technology Readiness Level* a été mise au point par le Département de la Défense américain et la NASA. Elle établit un continuum des recherches les plus fondamentales aux innovations industrielles.

⁴⁹ Il suit ainsi les recommandations du comité d'experts internationaux (mis en place par le ministère de la Recherche) qui évalue annuellement le réseau.

cherche à s'organiser entre nous. Il y a un point d'entrée unique. Après, où va aller mon échantillon, qui fera quoi, c'est invisible. C'est une boîte noire. C'est comme si tout était dans le même bâtiment sauf qu'en l'occurrence, l'échantillon va aller en Suisse, en Norvège, en Angleterre, en Irlande, en Italie, etc. » (*idem*).

D'autre part, les responsables du programme P-Nano répercutent certaines réorientations de la programmation scientifique américaine. Ce type de mimétisme vis-à-vis du leader nord-américain intervient dans le contexte de discussions conflictuelles, parmi les acteurs de la politique scientifique pour les nanoS&T, quant à la définition des appels d'offres. Des membres du comité scientifique sectoriel de P-Nano défendent la définition de priorités thématiques, alors que d'autres revendiquent le maintien d'une logique « *bottom-up* » de structuration des communautés scientifiques : « A ce moment-là [N.B. en 2009-2010] on a essayé de définir des domaines sur lesquels on met un accent. Dit autrement, qu'on fasse une programmation, pour couvrir des manques ou pour accélérer sur des domaines à forte opportunité. Faisons des choix de façon à ce qu'on arrive à focaliser des efforts pendant un temps suffisamment long. Cette logique n'était pas complètement partagée dans le Comité sectoriel. » (Vice-président du comité sectoriel de P-Nano en 2009). Ceux qui défendent le renforcement d'une logique de programmation scientifique sont loin de considérer la NNI comme un modèle à suivre, et ils critiquent son inadéquation au contexte français : « L'un de nos enjeux en 2010, c'était de dire qu'il fallait qu'on s'en dégage [N.B. : de l'agenda de la NNI]. Qu'au niveau français, avec peu de moyens, des trous béants en termes de compétences, il fallait qu'on réfléchisse. On en avait marre des programmes qui ne servent à rien parce qu'ils racontent tout. C'est la spécialité de la France. » (président du comité sectoriel de P-Nano de 2007 à 2009). Néanmoins, la référence au leader nord-américain influence certaines orientations stratégiques que les responsables de P-Nano prennent, convaincus que les États-Unis définissent l'agenda technologique international⁵⁰. En particulier, la veille sur les agendas de la NNI conforte, selon eux, la pertinence de l'évolution thématique de P-Nano, renommé Programme Nanosciences, Nanotechnologies et Nanosystèmes (P3N) en 2009 : « J'ai reconfiguré le programme pour lui donner une dimension nanosystèmes qui manquait quand on lisait les agendas stratégiques de la NNI. Ça prenait aussi en compte des demandes industrielles venant des ministères ou des industriels du comité de pilotage. » (Responsable programme P-Nano 2007-2009)⁵¹. Elle confirme aussi la nécessité d'un virage applicatif : « On avait remarqué, dans une série de documents parus à l'occasion des 10 ans de la NNI ⁵²,

⁵⁰ Des membres du comité sectoriel de P-Nano critiquent ce suivisme et y voient un manque d'originalité en matière de politique scientifique : « Quand on n'est pas très pro-européen, quand on a envie de prendre de la distance, on ne regarde pas à côté de chez soi. On va voir le catalogue du grand frère, aux États-Unis. C'est une des forces de ce que Roco [N.B. le directeur des programmes nano de la NSF et le coordinateur de la NNI] a fait en fabriquant ses générations technologiques [N.B. allusion aux « feuilles de route » de la NNI qui décrivent des évolutions potentielles des nanoS&T]. Il offre un cadre intellectuel pour penser les programmes qu'il faut avoir. » (Président du comité sectoriel de P-Nano de 2007 à 2009).

⁵¹ Les mentions aux exemples étrangers apparaissent dans l'appel à projets 2009 : « Toutes les feuilles de route stratégiques insistent aujourd'hui sur la dimension "système" voire "système de systèmes" qu'il faut prendre en compte. » (Appel à projets 2009, p. 5).

⁵² Ces documents établissent l'avènement d'une phase « nano 2 » (2011-2020) « dominée par un écosystème de R&D poussé par des considérations socio-économiques » (Roco *et al.*, 2010, chap. intro., p. 42). Les *Cahiers de l'ANR* consacrés aux nanotechnologies en 2012 (p. 15-16) reprennent cette analyse pour présenter la « nouvelle ère » pour les nanoS&T.

que les États-Unis se disaient : on a fait beaucoup de travaux en recherche amont ; maintenant il faut qu'on commence à voir les effets. On avait du coup réorganisé nos thématiques dans cette logique. Si les Américains présentent comme cela, on ne peut pas y échapper non plus. » (Responsable programme P-Nano 2010-2012). Ainsi, les évolutions de la NNI confortent-elles, en 2009, la mise à l'écart de l'objectif de structuration des communautés qui avait justifié la création du programme P-Nano en 2005, ainsi que la réorientation du nouveau programme P3N vers de la recherche appliquée. Ce tournant applicatif se poursuit en 2010⁵³ du fait de la politique générale de l'agence. La thématique des nanosciences (plus fondamentale) est rattachée au programme blanc (qui représente à présent 50 % du budget de l'ANR) et P3N devient alors P2N (Nanotechnologies et Nanosystèmes).

Ensuite, des emprunts d'origines plus diversifiées sont issus de l'expérience professionnelle des responsables de programme qui opèrent ainsi une forme de « bricolage » à partir de leurs réseaux (Baker *et al.*, 2003)⁵⁴. Ainsi ces acteurs repèrent-ils certaines solutions étrangères assez fortuitement, au gré d'activités de veille ou d'expertise, de contacts avec des collègues étrangers ou d'expériences professionnelles antérieures. Ces emprunts sont relativement ciblés et reposent sur une connaissance relativement fine du dispositif. Ils portent sur des éléments qui, comme les critères d'évaluation des projets, s'insèrent facilement dans l'architecture nationale, en respectant les procédures en place⁵⁵ : « Pour les appels à projets de l'initiative Nano-Innov⁵⁶, on a mis des indicateurs sur les brevets. Il fallait deux brevets par million d'euros d'aide. J'avais trouvé ça dans les projets régionaux de Californie lorsque je faisais de la biblio et de la veille scientifique à l'ANR. Également à Singapour, ils demandent des indicateurs sur les brevets. » (Responsable du programme P-Nano 2007-2009). Pourtant, malgré la dimension technique des mesures expérimentées ou le caractère circonscrit des changements introduits, ces expérimentations ont bien une vocation politique, et leurs initiateurs cherchent, à leur échelle et indirectement, à transformer le système de recherche et ses normes de fonctionnement. Ainsi, dans les nanoS&T, les emprunts ont-ils plus particulièrement concerné des dimensions des politiques scientifiques pour lesquelles des constats d'échec ont été souvent formulés, comme « l'insuffisance » du transfert technologique à partir de la recherche fondamentale : « Le chercheur, parfois, il est un peu dans sa tour d'ivoire, en train de limer un sujet jusqu'à la corde. [...] Des fois, le fait de forcer un système change un paradigme intellectuel et les gens se câblent différemment. » (Responsable du programme P-Nano 2007-2009, à propos de l'introduction d'indicateurs sur les brevets inspirée de la Californie et de Singapour). De même, en matière de relations science-société, un constat d'échec d'expériences participatives de type « débat public » conduit les dirigeants de MINATEC à confier des actions de formation et d'ouverture des

⁵³ Cofinancement par la Direction générale de l'armement, programme entièrement partenarial avec l'industrie.

⁵⁴ Ted Baker *et al.* (2003, p. 265) définissent le « bricolage de réseau » (*network bricolage*) comme la constitution d'un répertoire d'instruments à partir de réseaux préexistants.

⁵⁵ L'absence de latitude des gestionnaires français de programmes les empêchant d'entreprendre des réformes plus structurelles : « Roco [N.B. le directeur des programmes nano de la NSF et le coordinateur de la NNI] avait à la NSF une enveloppe de 20 % à sa discrétion. J'avais proposé ça à l'ANR, ça a toujours été refusé. Avant de financer quelque chose, il faut que le comité de pilotage du programme donne son accord. Le process ISO 9001 enlève tout clientélisme mais est un peu rigide. » (Responsable du programme P-Nano 2007-2009).

⁵⁶ Nano-Innov est un programme de 70 millions d'euros lancé en 2009 dans le cadre du « Plan de relance » gouvernemental.

laboratoires au « grand public » à une responsable chargée précédemment de « l'éducation aux nanoS&T » dans une université américaine⁵⁷.

Conclusion

Les grands paradigmes internationaux en matière de politique de recherche et d'innovation jouent bien un rôle dans la définition et la mise en œuvre des politiques de financement des nanoS&T déployées en France dans les années 2000 (appels d'offres pour des projets de recherche, financement d'infrastructures, création de pôles locaux d'innovation). À l'échelle de ce secteur, nous montrons que l'internationalisation des politiques scientifiques n'est pas le produit de recommandations explicites produites par des acteurs internationaux – qui favorisent l'isomorphisme par leur action coercitive (DiMaggio et Powell, 1983) –, mais d'emprunts à des exemples d'origine géographique variée, parmi lesquels les politiques nord-américaines sont au premier plan. Notre recherche montre que le travail d'édition de différentes versions d'exemples (Sahlin et Wedlin, 2008) est essentiel à cette forme d'internationalisation des politiques scientifiques en France, tant du point de vue de l'identification des emprunts internationaux que de leur inscription dans un contexte institutionnel et politique. Nous différencions trois grandes modalités d'édition selon les acteurs impliqués (éditeurs et « usagers » du travail d'édition), le contenu de l'édition et ses objectifs (de la mise en débat d'une politique à la réorientation d'un programme de financement). Cependant, ces trois modalités ne s'excluent pas mutuellement. Par exemple, lors d'un travail d'édition comparative, la description d'un prototype peut illustrer un argumentaire ou donner corps au concept proposé⁵⁸. La recherche de solutions étrangères qui motive l'édition mimétique peut quant à elle bénéficier de la description d'un prototype⁵⁹ ou d'une édition comparative antérieure⁶⁰. Un travail d'édition comparative peut produire un nouveau modèle (ou concept) qui inspirera un travail d'édition prototypique ou mimétique lors de sa mise en œuvre dans un autre contexte national ou local⁶¹. En ce sens, l'édition d'exemples étrangers alimente une évolution incrémentale des modèles internationaux de politique de recherche et d'innovation, sans pour autant engager de rupture paradigmatique (Hall, 1993, p. 282).

⁵⁷ La responsable des actions « nano@school » et du « Summer Program Minatec » a géré pendant sept ans, aux États-Unis, un programme à vocation « éducative » financé par la *National Science Foundation* (Genin, 2011) et est explicitement recrutée pour mettre en place des actions similaires. Elle s'inspire de son expérience américaine sur plusieurs points (les élèves manipulent sur le site, l'initiation à la démarche expérimentale s'inscrit dans leur cursus).

⁵⁸ Nous avons mentionné que les promoteurs des pôles grenoblois d'innovation dans les nanoS&T citent souvent le MIT pour illustrer leur concept de campus d'innovation.

⁵⁹ On peut ici penser que les multiples descriptions de la NNI comme prototype d'action publique peuvent renforcer le sentiment d'un leadership des États-Unis et de la pertinence d'importer des solutions nord-américaines.

⁶⁰ Ainsi les benchmarks conduits dans le cadre des pôles grenoblois d'innovation permettent-ils de repérer et d'importer des dispositifs spécifiques.

⁶¹ Ainsi le « modèle Minatec », produit d'un travail d'édition comparative, devient-il le prototype qui inspire la création des pôles de compétitivité (Blanc, 2004). Il alimente également les échanges de bonnes pratiques dans le cadre du *High Level Forum* et fait l'objet d'une offre de services pour faciliter sa transposition (édition mimétique) pour les pays émergents (l'offre Minatec-Nanolab, voir partie sur l'édition comparative).

Cette recherche ouvre deux axes de réflexion quant aux acteurs, aux mécanismes et aux contenus de l'internationalisation des politiques scientifiques. Tout d'abord, cette recherche nous a permis de dégager les contraintes de décontextualisation et de recontextualisation qui pèsent sur l'emprunt des exemples étrangers dans des politiques scientifiques. Dans les politiques pour les nanoS&T, ces contraintes sont présentes que les exemples soient décrits comme des prototypes, comparés systématiquement de manière à définir un concept d'action publique, ou copiés pour emprunter un outil de gestion. Dans les trois cas, le travail d'édition vise à résoudre le paradoxe selon lequel il est difficile, voire impossible, d'imiter l'étranger, mais utile, voire nécessaire, de s'en inspirer. Il permet de mobiliser les exemples soit de manière purement cérémonielle (Meyer et Rowan, 1977) pour légitimer des politiques qui résultent par ailleurs de logiques nationales (ou infranationales), soit à l'intérieur de la production d'un argumentaire destiné à convaincre des investisseurs, soit dans la mise en œuvre d'une politique. Quel que soit le contenu en circulation, l'édition d'exemples étrangers accentue d'une certaine manière l'isomorphisme ou la ressemblance formelle entre les politiques de différents pays. Cependant, alors que les premiers travaux sur l'isomorphisme institutionnel insistaient sur les logiques sociopolitiques qui poussent les organisations d'un même domaine à se ressembler (DiMaggio et Powell, 1983), le travail d'édition met l'accent sur la construction, par de multiples acteurs, des conditions de cet isomorphisme, des dimensions sur lesquelles porte la similarité, et des usages qui en sont faits.

Ainsi la description d'un exemple prototypique met-elle au jour des enjeux de politique scientifique (la coordination des initiatives, la mutualisation des moyens technologiques, l'encouragement aux recherches sur les « impacts » des sciences et techniques dans le cas des nanoS&T). La recherche de similarités porte alors moins sur des solutions d'action publique à importer « clés en mains » que sur de nouveaux éléments de cadrage des débats en matière de pilotage national de la recherche dans le domaine des nanoS&T (et même au-delà), et ce après le lancement des premiers programmes français. L'édition comparative, quant à elle, est construite à partir d'un ensemble d'exemples similaires comparés systématiquement de manière à produire un concept global d'action publique (en l'occurrence le concept de « campus d'innovation »). La construction de similarités entre la situation locale et cette solution globale repose sur la présentation d'un nouvel environnement international dans lequel il faudrait s'intégrer pour rester dans la compétition techno-économique. L'édition comparative vise à dégager un « mythe rationnel » (Hatchuel, 1998) et des représentations du succès bien davantage qu'un modèle à imiter. Ce mythe rationnel s'ancre dans un substrat formel très vague (les différentes « composantes » du campus) à partir duquel doivent se développer des dynamiques collectives et des apprentissages. Enfin, l'édition mimétique a pour objet des emprunts partiels (une thématique d'un agenda stratégique, un élément de procédure pour un appel d'offres, une règle d'organisation des plateformes, etc.) pour lesquels les éditeurs copient le dispositif original. Ce type d'importation correspond à l'unique situation de mimétisme rencontrée dans le cas des nanoS&T. Elle consiste à puiser dans une palette d'instruments qui peuvent être directement transférés – sans avoir été nécessairement évalués ni systématiquement

comparés – et trouvent leur utilité au cas par cas, en fonction des réajustements des programmes et de la nécessité de justifier leur pérennité – en démontrant, par exemple, la cohérence d'un programme transversal par sa consolidation budgétaire, ou en faisant la promotion du transfert technologique par des critères de brevet.

Ensuite, on observe à l'échelle d'un secteur scientifique et technologique une certaine complémentarité entre les trois grandes modalités de circulation des idées identifiées dans la littérature sociologique (Dobbin *et al.*, 2007). Sous-tendues par différents types d'échanges sociaux, elles correspondent à des manières distinctes d'établir la pertinence et la légitimité des exemples qui seront édités. La première est le « suivisme » vis-à-vis du leader étranger incontesté (*ibid.*, p. 452). En matière de sciences et technologies comme dans d'autres domaines, les États-Unis font en l'occurrence ici figure de référence incontournable depuis le début du XX^e siècle (Charle, 2003). Dans les politiques pour les nanoS&T, l'influence de ce leadership prend deux formes : d'un côté, la politique fédérale américaine érigée en prototype est très présente dans les débats de politique scientifique (mais n'influence pas les décisions prises) ; de l'autre, des responsables de programme se tournent vers les États-Unis pour importer des dispositifs de gestion. Les exemples américains circulent grâce au travail de veille des éditeurs français (sur internet, par les contacts avec des responsables américains ou les visites internationales) et de leurs homologues américains, qui assurent une forme d'économie dans la recherche d'informations et dans la production des argumentaires. Ainsi, pour les nanoS&T, le choix des États-Unis comme leaders (plutôt, par exemple, que le Japon ou l'Allemagne), provient-il en partie des contraintes en termes d'information qui pèsent sur les éditeurs⁶². Un deuxième mécanisme de la circulation internationale des politiques de nanoS&T est la « théorisation de solutions par des experts » (Dobbin *et al.*, 2007, p. 453), qui favorise l'isomorphisme normatif, autrement dit la conformité aux pratiques et aux idées des pays collaborateurs et concurrents (DiMaggio et Powell, 1983). L'analyse en termes de travail d'édition met en évidence comment ces experts – dans les politiques pour les nanoS&T, des conseillers en stratégie et en communication – construisent la similarité entre les pairs, notamment en comparant systématiquement des exemples étrangers dans une optique de benchmarking et d'identification à un « club » (les grands pôles mondiaux en matière de nanoS&T). Si l'édition comparative des exemples permet que les idées (le concept de campus d'innovation) circulent sans contact direct, elle renforce également une logique de club qui favorise, en retour, les contacts directs entre ses membres (les campus d'innovation de rang mondial). Enfin, une dernière modalité de circulation est l'adoption d'un dispositif étranger en vigueur dans une situation perçue comme similaire (Dobbin *et al.*, 2007, p. 453). L'analyse en termes d'édition souligne ici le poids du mimétisme, l'indécision quant à la bonne solution ainsi que le caractère relativement technique du problème rencontré favorisant les raisonnements analogiques (identification de problèmes similaires et recherche des solutions

⁶² Comme en témoigne notamment cette recherche d'exemples de politiques étrangères « éditables » (parce que déjà « édités » par leurs promoteurs) : « Malgré la profusion de documents, il est impossible de faire des comparaisons quantitatives : les documents ne donnent que des visions partielles, les données ne recouvrent pas les mêmes éléments, la part de frais de personnel varie considérablement. L'ampleur de la tâche visant à constituer une synthèse quantitative comprenant chercheurs impliqués, infrastructures, etc. est telle qu'aucun service scientifique d'ambassade sollicité n'a voulu faire cette synthèse pour le pays de son ressort. » (Académie des technologies, 2002, p. 37).

qui fonctionnent ailleurs). Les éditeurs sont ici les responsables de programmes, d'agences de moyens ou de plateformes technologiques, qui font des emprunts ciblés à partir de leurs réseaux ou expériences personnelles. Ainsi les pratiques circulent-elles pour des raisons d'homologie structurale (Burt, 1987) ou bien au moyen de contacts directs. Si le repérage du dispositif peut être assez fortuit, son importation suppose une connaissance suffisamment précise, ainsi qu'une appréciation, par le responsable, de sa pertinence et de ses effets.

Si, dans le cadre de cet article, nous avons travaillé sur les politiques scientifiques conduites en France, plusieurs observations nous conduisent à avancer que cette forme d'internationalisation n'est pas spécifique à cette dernière, mais à l'œuvre dans d'autres contextes nationaux. Ainsi, alors que la description de la NNI comme prototype d'action publique reprend l'argument ancien du « retard français » sur les États-Unis pour plaider en faveur d'un grand programme (Bouchard, 2007), cette référence est également très présente dans d'autres documents nationaux et européens⁶³, et témoigne de l'importance plus générale de l'exemple américain dans les débats de politique scientifique dans le domaine des nanoS&T⁶⁴. Par ailleurs, la définition et la mise en œuvre du concept international de campus d'innovation peuvent s'interpréter comme le déploiement, en France, d'une forme d'internationalisation des politiques scientifiques bien présente à l'étranger – notamment par l'intermédiaire de cabinets de conseil en management technologique⁶⁵ – et mue là encore par le souci d'un « rattrapage national » sur un mode d'organisation présent dans les pays technologiquement avancés⁶⁶. Enfin, les échanges récurrents entre les responsables de programme de plusieurs pays⁶⁷ soulignent aussi que la recherche de « bonnes pratiques » auprès des réseaux professionnels est une préoccupation assez partagée chez ces acteurs, et qu'elle ne se limite pas au cas français.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES GENERALES

AUST J., PICARD E. 2014, « Gouverner par la proximité », *Genèses*, 1, p. 7-31.

⁶³ Voir, par exemple, pour le Royaume-Uni, John M. Taylor (2002). Par ailleurs, la référence aux États-Unis apparaît vingt fois dans la communication de la Commission européenne intitulée « Vers une stratégie européenne en faveur des nanoS&T », 12 mai 2004, 30 p.

⁶⁴ Dans ces débats, la référence à l'exemple de la NNI est d'autant plus centrale que son lancement intervient à une période où la vision du rôle avant tout économique de la science et de la technologie tend à se renforcer en Europe (la stratégie européenne de Lisbonne sur l'« économie de la connaissance » est lancée en 2000) et aux États-Unis (Johnson, 2004).

⁶⁵ Par exemple, l'*International Triple Helix Institute* fondé par Henry Etzkowitz. Celui-ci a théorisé les interactions dynamiques entre les pouvoirs publics, les scientifiques et les industriels comme une « Triple Hélice » (voir note 13) et intervient auprès des *science parks*, des pouvoirs publics, des entreprises et des universités : <http://www.triplehelix.net/>.

⁶⁶ Voir l'offre Minatec-Nanolab pour les pays émergents (partie sur l'édition comparative).

⁶⁷ Échanges bilatéraux initiés pour renforcer une collaboration interagences sur certains programmes (comme les *European Research Area Networks* – ERA-NET – appels d'offres lancés conjointement par plusieurs agences nationales) ; ou échanges plus larges organisés par des instances internationales de réflexion et de lobbying en matière de politique scientifique (par exemple, l'association « Science Europe », qui regroupe des représentants de 47 agences de financement européennes : www.scienceeurope.org).

BAKER T., MINER A. S., EESLEY D. T., 2003, « Improvising firms: Bricolage, Account Giving and Improvisational Competencies in the Founding Process », *Research Policy*, 32, 2, p. 255-276.

BOLTANSKI L., CHIAPELLO E., 1999, *Le nouvel esprit du capitalisme*, Paris, Gallimard.

BORRÀS S., BIEGELBAUER P., 2003, *Innovation Policies in Europe and the US: The New Agenda*, Aldershot, Ashgate.

BOUCHARD J., 2007, « Le retard, un refrain français », *Futuribles*, 335, p. 48-72.

BRESNAHAN T., GAMBARDELLA A., SAXENIAN A. L., 2001, « “Old Economy” Inputs for “New Economy” Outcomes: Cluster Formation in the New Silicon Valleys », *Industrial and Corporate Change*, 10, 4, p. 835-60.

BURT R. S., 1987, « Social Contagion and Innovation: Cohesion versus Structural Equivalence », *American Journal of Sociology*, 92, 6, p. 1287-1335.

CALLON M., 1986, « Éléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc », *L'Année sociologique*, 36, p. 169-208.

CHARLE C., 2003, « Les références étrangères des universitaires. Essai de comparaison entre la France et l'Allemagne, 1870-1970 », *Actes de la recherche en sciences sociales*, 148, p. 8-19.

COLEMAN J. S., KATZ E., MENZEL H., 1966, *Medical Innovation*, New York (NY), Bobbs-Merrill.

DELEMARLE A., 2007, *Les leviers de l'action de l'entrepreneur institutionnel : le cas des micro- et nanotechnologies et du pôle grenoblois*, Paris, Laboratoire Techniques, Territoires et Sociétés, Thèse de doctorat.

DELPEUCH T., 2008, « L'analyse des transferts internationaux de politiques publiques : un état de l'art », *Questions de recherche/Research in Question*, 27, p. 1-69.

DIMAGGIO P. J., POWELL W. W., 1983, « The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields », *American Sociological Review*, 48, 2, p. 147-60.

DOBBIN F., SIMMONS B., GARRETT G., 2007, « The Global Diffusion of Public Policies: Social Construction, Coercion, Competition, or Learning? », *Annual Review of Sociology*, 33, p. 449-472.

DOLOWITZ D., MARSH D., 1996, « Who Learns What from Whom: A Review of the Policy Transfer Literature », *Political Studies*, 44, 2, p. 343-57.

ELZINGA A., JAMISON A., 1995, « Changing Policy Agendas in Science and Technology » dans S. JASANOFF (ed.), *Handbook of Science and Technology Studies*, London, Sage.

ETZKOWITZ H., LEYDESDORFF L., 1997, *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*, London, Cassel Academic.

FERLIE, E., MUSSELIN C., ANDRESANI G., 2008, « The Steering of Higher Education Systems: A Public Management Perspective », *Higher Education*, 56, 3, p. 325-348.

GENIN M., 2011, *Un dispositif pédagogique innovant à la croisée des mondes de l'éducation et de la recherche scientifique : le programme Nano@school*, Grenoble, Mémoire de master de l'IEP.

GIBBONS A., LIMOGES C., NOWOTNY H., SCHWARZMANN S., SCOTT P., TROW M., 1995, *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, London, Sage.

GODIN B., 2002, « Rhetorical Numbers: How the OECD Constructs Discourses on s&t », Montréal, Project on the History and Sociology of Science and Technology Statistics, *Working Papers 19*.

HAAS P., 1992, « Epistemic Communities and International Policy Coordination », *International Organization*, 46, 1, p. 1-35.

HALL P. A., 1993, « Policy Paradigms, Social Learning, and the State: The Case of Economic Policymaking in Britain », *Comparative Politics*, 25, 3, p. 275-96.

HATCHUEL A., 1998, « Comment penser l'action collective ? Théorie des mythes rationnels » dans R. DAMIEN, A. TOSEL (dir.), *L'action collective. Coordination, planification conseil*, Besançon, Annales Littéraires de l'Université de Franche Comté, p 177-202.

HAVEMAN 1993, « Follow the Leader: Mimetic Isomorphism and Entry into New Markets », *Administrative Science Quarterly*, 38, 4, p. 593-627.

HENRIQUES L., LARÉDO P., 2013., « Policy-Making in Science Policy: The "OECD Model" Unveiled », *Research Policy*, 42, 3, p. 801-16.

HUBERT M., 2014, *Partager des expériences de laboratoire. La recherche à l'épreuve des réorganisations*, Paris, Éditions des Archives contemporaines.

HUBERT M., CHATEAURAYNAUD F., FOURNIAU J.-M., 2012, « Les chercheurs et la programmation de la recherche : du discours stratégique à la construction de sens », *Quaderni*, 77, p. 85-96.

HUBERT M., JOUVENET M., VINCK D., 2014, « Politiques “de l’innovation” et transformations des mondes scientifiques. Le pari des nanosciences et nanotechnologies à Grenoble » dans J. AUST, C. CRESPIY (dir.), *La recherche en réformes : les politiques de recherche entre État, marché et profession*, Paris, Éditions des Archives contemporaines, p. 79-108.

INVERNIZZI N., HUBERT M., VINCK D., 2014, « Nanoscience and Nanotechnology: How an Emerging Area on the Scientific Agenda of the Core Countries Has Been Adopted and Transformed in Latin America » dans M. EDEN *et al.* (eds.), *Beyond Imported Magic. Essays on Science, Technology, and Society in Latin America*, Cambridge (MA), MIT Press, p. 223-242.

JOHNSON A., 2004, « The End of Pure Science: Science Policy from Bayh-Dole to the NNI » dans D. BAIRD, A. NORDMANN, J. SCHUMMER (eds.), *Discovering the Nanoscale*, Amsterdam, IOS Press, p. 218-230.

KLEINMAN D. L., 1994, « Layers of Interests, Layers of Influence: Business and the Genesis of the National Science Foundation », *Science, Technology, and Human Values*, 19, 3, p. 259-282.

KOSTOFF R. N., KOYTCHIEFF R. G., CLIFFORD G., LAU Y., 2007, « Global Nanotechnology Research Metrics », *Scientometrics*, 70, 3, p. 565-601.

KUHN T. S., 1972, *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion.

KUHN T. S., 1990, *La tension essentielle. Tradition et changement dans les sciences*, Paris, Gallimard.

LANCIANO-MORANDAT C., VERDIER E. 2005, « Les politiques nationales de R-D et d’innovation (RDI) : pour une analyse comparée en termes de conventions d’action publique » *Cahiers de recherche sociologique*, 40, p. 11-46.

LAREDO P., 2003, « Vers un espace européen de la recherche et de l’innovation » dans P. MUSTAR, H. PENAN (dir.), *Encyclopédie de l’innovation*, Paris, Économica, p. 665-691.

LAREDO P., 2009. « La recherche européenne et les enjeux des nouvelles sciences dominantes » dans J.-P. LERESCHE, P. LAREDO, K. WEBER (dir.) *Recherche et enseignement supérieur face à l’internationalisation. France, Suisse et Union européenne*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, p. 27-50.

LARÉDO P., DELEMARLE A., KAHANE B., 2010, « Dynamics of Nanoscience and Technology: Policy Implication », *STI Policy Review*, 1, 1, p. 43-62.

LE GALES P., 2003, *Le retour des villes européennes. Sociétés urbaines, mondialisation, gouvernement et gouvernance*, Paris, Presses de Sciences Po.

LEPORI B., VAN DEN BESSELAAR P., DINGES M., POTI B., REALE E., SLIPERSAETER S., THÈVES J., VAN DER MEULEN B., 2007, « Comparing the Evolution of National Research Policy: What Patterns of Change », *Science and Public Policy*, 34, 6, p. 372-388.

LIBERSA M., 2011, *Politiques locales, économie du politique. Représentations et discours de la presqu'île grenobloise*, Grenoble, Mémoire de master de l'IEP.

LOUVEL S., 2015, « Ce que l'interdisciplinarité fait aux disciplines : une enquête sur la nanomédecine en France et en Californie », *Revue française de sociologie*, 56, 1, p. 69-97.

LOUVEL S., 2016, « Going Interdisciplinary in French and US Universities: Organizational Change and University Policy » dans E. POPP BERMAN, C. PARADEISE (eds.), *The University Under Pressure*, Bingley, Emerald Press, p. 329-359.

LUNDVALL B. Å. (ed.), 2010, *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Anthem Press.

MEYER J., RAMIREZ F., FRANK D., SCHOFER E., 2007, « Higher Education as an Institution » dans P. J. GUMPORT (ed.), *The Sociology of Higher Education: Contributions and Their Contexts*, Baltimore (MD), Johns Hopkins University Press, p. 187-221.

MEYER J. W., ROWAN B., 1977, « Institutionalized Organizations: Formal Structure as Myth and Ceremony », *American Journal of Sociology*, 83, 2, p. 340-363.

NORDMANN A., 2009, « European Experiments », *Osiris*, 24, 1, p. 278-302.

PESTRE D., JACQ F., 1996, « Une recomposition de la recherche académique et industrielle en France dans l'après-guerre, 1945-1970 : nouvelles pratiques, formes d'organisation et conceptions politiques », *Sociologie du travail*, 38, 3, p. 263-277.

POLO C., 2009, *Communiquer éthiquement en situation d'incertitude : quelle(s) ouverture(s) au grand public pour un pôle de recherche en nanotechnologies ? Exemple des relations publiques du centre MINATEC, activités « Science & Société »*, Grenoble, Mémoire de master 2.

PORTER M., 1998, « Clusters and the New Economics of Competition », *Harvard Business Review*, November-December, p. 77-90.

- ROGERS, E. M., 2003, *Diffusion of Innovations*. New-York, Free Press, 5^{ème} édition.
- ROSENTAL C., 2009, « Anthropologie de la démonstration », *Revue d'anthropologie des connaissances*, 3, 2, p. 233-252.
- SAHLIN K., WEDLIN L., 2008, « Circulating Ideas: Imitation, Translation and Editing », *The Sage Handbook of Organizational Institutionalism*, Los Angeles (CA), Sage, p. 218-242.
- SAHLIN-ANDERSSON K., 1996, « Imitating by Editing Success. The Construction of Organizational Fields and Identities » dans B. CZARNIAWSKA-JOERGES, G. SEVÓN (eds.), *Translating Organizational Change*, Berlin, De Gruyter, p. 69-92.
- SHINN T., 2002, « Nouvelle production du savoir et triple hélice. Tendances du prêt-à-penser les sciences », *Actes de la recherche en sciences sociales*, 141, p. 21-30.
- STRANG D., MACY M. W. 2001, « In Search of Excellence: Fads, Success Stories, and Adaptive Emulation », *American Journal of Sociology*, 107, 1, p. 147-182.
- STRANG D., MEYER J. W., 1993, « Institutional Conditions for Diffusion », *Theory and Society*, 22, 4, p. 487-511.
- ULNICANE I., 2015, « Broadening Aims and Building Support in Science, Technology and Innovation Policy: The Case of the European Research Area », *Journal of Contemporary European Research*, 11, 1, p. 32-49.
- VAN DER MEULEN B., RIP A., 1998, « Mediation in the Dutch Science System », *Research Policy*, 27, 8, p. 757-69.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES – SOURCES PRIMAIRES

- ACADEMIE DES TECHNOLOGIES, 2002, *Les Nanotechnologies : enjeux et conditions de réussite d'un projet national de recherche*, Rapport du groupe de travail « Nanotechnologies » de l'Académie des technologies.
- ACADEMIES DES SCIENCES ET DES TECHNOLOGIES, 2004, *Nanosciences – Nanotechnologies*, Rapport de l'Académie des sciences sur la science et la technologie n°18, réalisé avec l'Académie des technologies.
- AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE, 2012, « Les nanotechnologies : un nouveau paradigme », *Les cahiers de l'ANR*, 5.

BERNIER P., COGNET G., COUVREUR P. *et al.*, 2005, *Nanosciences et Nanotechnologies. Une réflexion prospective*, Rapport pour la Mission scientifique, technique et pédagogique du ministère délégué à la Recherche.

BLANC C., 2004, *Pour un écosystème de la croissance : rapport au Premier ministre*, Paris, La Documentation française.

CARLAC'H D., HEMERY Y., 2004, *Étude prospective sur les nanomatériaux*, Étude réalisée par Développement & Conseil pour le compte du MINEFI/DGITIP/SIMAP.

GUIBERT J.-C., 2011, « Un grand campus d'innovation technologique : de MINATEC à GIANT », *Le journal de l'école de Paris du management*, 87. [<https://www.cairn.info/revue-le-journal-de-l-ecole-de-paris-du-management-2011-1-page-37.htm> consulté le 4 juillet 2016]

HERINO R., 2005, « Les efforts de Recherche & Développement en Nanotechnologies aux USA », Rapport de la Mission pour la science et la technologie de l'Ambassade de France à Washington.

JUPPE A., ROCARD M., 2009, *Investir pour l'avenir. Priorités stratégiques d'investissement et emprunt national*, Paris, La Documentation française.

MINISTERE DE LA JEUNESSE, DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA RECHERCHE, 2004, *Le financement des nanotechnologies et des nanosciences. L'effort des pouvoirs publics en France. Comparaisons internationales*, Rapport de A. BILLON, J.-L. DUPONT, G. GHYS.

MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2006, *Nanotechnologies, nanoparticules : quels dangers, quels risques ?* Rapport du Comité de la prévention et de la précaution.

MORABITO M., 2014, *Recherche et innovation. Quelles stratégies politiques*, Paris, Presses de Sciences Po.

NORDMANN A. (ed.), 2004, *Converging Technologies for the European Knowledge Society*, Brussels, European Commission.

OBSERVATOIRE DES MICRO ET NANOTECHNOLOGIES, 2010, *Veille sociétale appliquée aux nanosciences et nanotechnologies*, par B. HENNEQUIN, D. DELACOUX.

OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES (OPECST), 2003, *Rapport sur l'évolution du secteur des semi-conducteurs et ses liens avec les micro et nanotechnologies*, par C. SAUNIER (sénateur).

OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES, 2004, *Nanosciences et progrès médical*, par J.-L. LORRAIN, D. RAOUL (sénateurs).

OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES, 2006, *Compte rendu de l'audition publique du 7 novembre 2006 sur « Les nanotechnologies : risques potentiels, enjeux éthiques*, par H. REVOL (sénateur), C. BIRRAUX (député).

PERISSOL P.-A., 2004, *Avis au nom de la commission des affaires culturelles sur le projet de loi de finances pour 2005 : recherche et nouvelles technologies*, 1864, Tome x.

REILLON V., 2011, *Dix ans de nanotechnologies aux États-Unis – Histoire, bilan et perspectives du programme National Nanotechnology Initiative*, Rapport de la Mission pour la science et la technologie de l'Ambassade de France à Washington.

ROCO M. C., BAINBRIDGE W. S. (eds.), 2002, *Converging Technologies for Improving Human Performance. Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*, Arlington (VA), National Science Foundation.

ROCO M. C., MIRKIN C. A., HERSAM M. C., 2010, *Nanotechnology. Research Directions for Societal Needs in 2020*, WTEC Panel report.

ROURE F., DUPUY J.-P., 2004, *Les nanotechnologies : éthique et prospective industrielle*, Paris, Conseil général des mines.

TAYLOR J. M., 2002, *New Dimensions for Manufacturing: A UK Strategy for Nanotechnology*, London, Office of Science and Technology.